Die Fische des Meeres und der Binnengewässer

Farben-Bilder-Atlas des Tierreiches

Esslingen & München
Verlag von J. F. Schreiber

22102059259

Med
K6822

Plehn

Die Fische des Meeres
und der Binnengewässer

Bilderatlas des Tierreichs

Herausgegeben von **Prof. Dr. Kurt Lampert**
Vorstand des K. Naturalienkabinetts Stuttgart,
im Verein mit verschiedenen Fachgelehrten

Vierter Teil:

Die Fische des Meeres und der Binnengewässer

von Dr. Marianne Plehn

Verlag von J. F. Schreiber in Eßlingen und München

Die Fische

des Meeres und der Binnengewässer

Von

Dr. Marianne Plehn, München

26 farbige und 10 schwarze Tafeln
mit 195 Abbildungen und 200
Seiten Text mit 123 Abbildungen

Verlag von J. F. Schreiber in Eßlingen und München

Alle Rechte vorbehalten

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY
Coll. welMOmec
Call No.

Lithographie und Druck von J. F. Schreiber, Eßlingen

Vorwort.

Das vorliegende Buch erscheint als der vierte Teil des „Bilderatlas des Tierreichs", welcher durch den gleichen Verlag von Professor Dr. Lampert, Vorstand des Kgl. Naturalienkabinetts Stuttgart, herausgegeben wurde. Er schließt sich den beiden ersten Teilen an, in welchen die Säugetiere und die Vögel behandelt sind; die Kriechtiere und die Lurche kommen im dritten Teil zur Darstellung, der in Vorbereitung ist.

Wie ein Blick auf die Tafeln lehrt, sind die Erfahrungen, die die Verlagshandlung bei den früheren Bänden machte, nicht umsonst gewesen. Die Abbildungen sind ungleich schöner ausgeführt, so daß das Buch in dieser Hinsicht den besten populären Werken würdig zur Seite steht. Die Tafeln sind durchweg nach neuen Originalen angefertigt, die wir zwei auf diesem Gebiet wohlbekannten Künstlern verdanken: Fräulein M. Höpfel und Herrn P. Klapper. Für die einheimischen Fische standen uns als Anhalt für die Figuren die unübertroffen schönen Bilder zur Verfügung, die Professor Dr. Hofer für ein großes Werk ausführen ließ, das im Erscheinen begriffen ist; es behandelt die mitteleuropäischen Süßwasserfische. Für seine bereitwillige Erlaubnis zur Benützung dieser Bilder sind wir ihm zu lebhaftem Dank verpflichtet.

Für die Fische des Aquariums waren uns die Abbildungen von Dühriegen: Fremdländische Zierfische, sowie seine anziehenden Schilderungen von Wert.

Von den ausländischen Fischen konnten Originalporträts nur in wenigen Fällen hergestellt werden. Für die meisten wurde eine Reihe klassischer Werke verschiedener Sprachen zugrunde gelegt, von denen wir hervorheben:

Fries, Ekström, Sundeval. — A History of Scandinavian Fishes, Second Edition by F. A. Smitt. 1892: Challenger Report. Vol. I and XXII.; Günther, Ichthyologie; Dean, Fishes living and fossil; Möbius und Heincke, Die Fische der Ostsee; Cuvier et Valenciennes, Histoire naturelle des Poissons; Chun, Aus den Tiefen des Weltmeeres; The living animals of the world. (Eine Sammlung von Photographien nach dem Leben) London, Hutchinson & Co.

Aus verschiedenen Spezialarbeiten, die wir nicht alle aufzählen können, wurden überdies noch einzelne Figuren genommen.

Eine Anzahl besonders hübscher Schwarzdruckabbildungen stammen aus dem Bulletin of the United States Fishery-Commission.

In einigen Fällen, wo eine gute farbige Abbildung eines praktisch oder theoretisch besonders wichtigen Fisches nicht existierte, erhielten wir durch die Güte in- und ausländischer Forscher detaillierte Beschreibungen oder eigenhändige, bisher nicht publizierte Skizzen, wodurch der Wert unseres Buches bedeutend erhöht wurde.

Bei ganz wenigen — den Leuchtfischen (Taf. 22) und dem Heringskönig (Taf. 13, Fig. 1) — mußte die Phantasie die fehlende Beobachtung ergänzen. Diese Fische sind im

Leben nicht beobachtet, sie kommen nur tot und stark entstellt ans Tageslicht. Bei dem großen biologischen Interesse, das ihnen gebührt, wäre es uns aber pedantisch erschienen, auf ihre Darstellung zu verzichten, weil sie nie an Ort und Stelle porträtiert werden konnten. Wir hoffen, daß die Leser uns das danken werden.

Dem Text, der in den Bänden „Säugetiere" und „Vögel" nur zur Erklärung der Abbildungen dient, fällt in dem vorliegenden Bande eine größere Rolle zu. Wenngleich auch hier das Schwergewicht auf den Bildern liegt, so beansprucht doch auch der Text selbständige Bedeutung. Es erschien uns nötig, hier etwas ausführlicher zu sein, weil gerade die Kenntnis der Fische in den letzten Dezennien wichtige Vertiefung und Bereicherung erfahren hat; die Ergebnisse der neuen Forschungen sind noch lange nicht Gemeingut der Gebildeten geworden. Wir möchten durch dieses Werk beitragen, sie dazu zu machen, denn viele der neugewonnenen Kenntnisse sind von ganz hervorragendem allgemein biologischem Interesse.

Hier, bei der tiefsten Klasse des Wirbeltierstammes, bietet sich beste Gelegenheit zur Erörterung der wichtigsten Probleme. Bewegung, Atmung, Fortpflanzung und Brutpflege, die Funktionen der Sinnesorgane, die Bedeutung der Schwimmblase, die Elektrizitätserzeugung, das Leuchtvermögen, der Farbenwechsel, die Mimikry, das sind Themata, die dem Laien wie dem Forscher hochinteressant sein müssen. Es lag nicht im Rahmen unserer Aufgabe, hier sehr weit auszuholen und bis zu den Grundbegriffen zurückzugehen, so verlockend das auch gewesen wäre. Trotzdem hoffen wir durch die Einfachheit der Darstellung auch den Ungeschulten leicht verständlich zu sein. Für solche ist das Buch ja in erster Linie bestimmt; es soll ein Buch für die Familie sein, in dem der Laie Auskunft findet, wenn ihm eine Frage aus dem Gebiet der Fischkunde begegnet, und aus dem die heranwachsende Jugend Anregung zum Nachdenken und zur Beobachtung schöpfen soll. Außerdem hoffen wir, manchem Lehrer der Naturwissenschaften, dem seine Zeit nicht erlaubt, immer an den Quellen zu schöpfen, willkommenes Material für den Unterricht zu bringen.

Im ersten, allgemeinen Teil wird zunächst die Anatomie in tunlichster Kürze dargestellt, an der Hand von Abbildungen, von denen die wichtigsten Originale sind. Die übrigen wurden klassischen Lehrbüchern entnommen. (Hertwig, Zoologie. — Wiedersheim, Vergleichende Anatomie. — Günther, Ichthyologie.) Eine breitere Behandlung hätte in ein Buch für Laien nicht gepaßt. In Rücksicht auf diesen Leserkreis wird auch den Sinnesorganen z. B. mehr Raum eingeräumt, als etwa der Lehre vom Knochenbau, die den Nichtfachmann kaum interessieren kann.

Ausführlicher ist von der Verbreitung der Fische die Rede, von ihrer Lebensweise und ihren Gewohnheiten, sowie von ihrer wirtschaftlichen Bedeutung für den Menschen. In besonderen Abschnitten werden die Methoden des Fischfanges und die künstliche Fischzucht besprochen. Zahlreiche Bilder — größtenteils Reproduktionen von Photographien — aber auch andere Figuren aus Zeit- und Fachschriften erläutern den Text. Hier wurden besonders zu Rate gezogen die Berichte des deutschen Seefischereivereins, der Internationalen Kommission für Meeresforschung, der amerikanischen Fishery-Commission, sowie zahlreiche in- und ausländische Fischerei-Zeitungen und Lehrbücher der Fischzucht. Viele Abbildungen von Kleintieren, die als Fischnahrung oder als Feinde der Brut wichtig sind, stammen aus Lampert: Das Leben der Binnengewässer.

Der zweite, spezielle Teil enthält die Systematik in ihren Grundzügen; auf Details, die nur für den Spezialisten von Wert sind, wird dabei nicht eingegangen, um unsere Leser nicht mit unnützem Ballast zu beschweren. Bei der Beschreibung der einzelnen Fische, welche auf den farbigen Tafeln abgebildet sind, wird hauptsächlich Biologisch-Wichtiges erzählt. Es wurden von vornherein in erster Linie solche Fische zur Dar-

stellung gewählt, von denen sich derartiges berichten läßt; sie erhielten mehr Platz als die übrigen. Der Stichling, der Bitterling, der Schlammbeißer kommen daher in dieser Richtung besser weg als manche Riesen des Meeres. Sehr knappe Fassung war freilich durch den Umfang des Buches stets geboten.

In zweiter Linie war maßgebend, daß der Fisch für den Menschen von größerer wirtschaftlicher Bedeutung ist. Daher ist dem Schellfisch, dem Hering, dem Stör, dem Karpfen mehr Raum zugewiesen, als vielen wissenschaftlich interessanten Fischen.

Unsere einheimische Fischfauna kommt vollständiger und eingehender zur Behandlung als die fremde; es finden da Fische eine Stelle, die in keiner Hinsicht besonders merkwürdig sind, die weder für die Praxis noch für die Theorie eine Bedeutung haben, nur weil der Leser ihnen bei Streifzügen an oder auf dem Wasser zu Hause oft begegnen wird, weil er angeregt werden soll, sie zu beobachten.

Die einheimischen Fische, die nicht abgebildet sind, wurden doch ausführlich geschildert, so daß es gelingen muß, sie nach dem vorliegenden Buche wieder zu erkennen und zu bestimmen. Denn vor allen Dingen sollte das Interesse an der umgebenden Natur gefördert werden; an der Tierwelt, die uns daheim beim Spaziergang nahe tritt, die wir im Zimmeraquarium oder im Gartenteich kennen lernen können. Was man selbst beobachtet, das prägt sich ein, das gewinnt Leben und bereichert den Geist. Aber wir können unsere einheimische Fauna nur richtig würdigen und verstehen, wenn wir sie mit den fremdartigen Faunen vergleichen.

Wenn unser Buch dazu hilft, die Lust zur Naturbeobachtung zu fördern, wenn es das Nachdenken auf interessante Tatsachen und Probleme zu richten vermag, dann hat es seinen Zweck erfüllt.

Dr. Marianne Plehn

München.

Inhaltsübersicht des Textes.

I. Teil: Allgemeines

Seite

Allgemeines . . . . . 1— 9
Aufenthalt der Fische. Ihre Wanderungen . . . . . 10—14

Anatomie der Fische

Die Organe und ihre Leistungen

Das Skelett . . . . . 15—17
Die Flossen . . . . . 18—22
Die Muskulatur . . . . . 22—23
Die Haut . . . . . 23—28
Das Gehirn und die geistigen Fähigkeiten . . . . . 28—30
Sinnesorgane . . . . . 30—39
Die Kiemen und die Atmung . . . . . 39—42
Die Schwimmblase . . . . . 42—44
Das Herz und der Blutkreislauf . . . . . 44—45
Das Blut und die Temperatur . . . . . 45—46
Die Lymphgefäße 46
Der Verdauungsapparat und die Ernährung . . . . . 47—49
Der Harnapparat 50
Fortpflanzung und Geschlechtsorgane . . . . . 50—53

Die Fischerei

Förderung und Pflege . . . . . 54—76
Fischfeinde . . . . . 76—78
Künstliche Fischzucht . . . . . 79—94

II. Teil: Beschreibung der abgebildeten Fische und Systematik

I. Gruppe: Fische (Pisces)

I. Ordnung: Haiartige (Selachii) . . . . . 97—103
1. Unterordnung: **Haie** (Squalidae) . . . . . 97—101
2. „ **Rochen** (Rajidae) . . . . . 101—102
3. „ **Chimären** (Holocephala) . . . . . 102—103

II. Ordnung: Doppelatmer oder **Lurchfische** (Dipnoi) . . . . . 103—105

III. Ordnung: Schmelzschupper (Ganoiden) . . . . . 105—112
1. Unterordnung: **Knorpelganoiden** (Chondrostei) . . . . . 106—110
2. „ **Knochenganoiden** . . . . . 110—112

IV. Ordnung: Knochenfische (Teleostei) . . . . . 112—184
1. Unterordnung: **Stachelflosser** (Acanthoptera) . . . . . 113—135
2. „ **Weichflosser** (Anacanthinen) . . . . . 135—143
3. „ **Schwimmblasengangfische** (Physostomen) . . . . . 143—181
4. „ **Haftkiefer** (Plectognathi) . . . . . 181—182
5. „ **Büschelkiemer** (Lophobranchii) . . . . . 182—184

II. Gruppe: Rundmäuler (Cyclostomata) . . . . . 185—188

III. Gruppe: Röhrenherzen (Leptocardii) . . . . . 189—190

I. Teil:
Allgemeines

Was ist eigentlich ein Fisch? — Man sollte kaum glauben, daß die Meinungen darüber sehr geteilt sein können, und doch ist es der Fall. Das Volk faßt den Begriff viel weiter als der Zoologe, es ist geneigt, alles, was im Wasser lebt, als Fisch zu bezeichnen; es nennt den Walfisch und den Delphin Fische und spricht vom Tintenfisch, trotz seiner abenteuerlichen Gestalt und Bewegungsweise und seiner vielen langen Arme! Andere Nationen gehen noch weiter; die Engländer haben für den Krebs das Wort Crayfish, die Qualle bezeichnen sie als Jellyfish, und den Seestern als Starfish! Sieht ein Zoologe nur ein wenig näher zu, so ist es jedoch für ihn leicht, hier Ordnung zu schaffen und die unberechtigtermaßen untergeschobenen „Fische" hinauszuweisen.

Der Walfisch und der Delphin sind Säugetiere; sie haben warmes Blut und stammen von Vorfahren, die auf dem Lande lebten und erst im Verlauf unzähliger Jahrtausende sich an das Wasserleben angepaßt haben. Dabei haben sie allerdings mancherlei Eigenschaften erworben, die sie für den flüchtigen Beobachter fischähnlich erscheinen lassen; die Ähnlichkeit ist aber nur äußerlich, bei gründlicher Betrachtung überwiegen die durchgreifenden Verschiedenheiten.

Die übrigen Eindringlinge, die Tintenfische und manche Fishes der Engländer, müssen erst recht mit Protest entfernt werden, denn sie sind gar nicht einmal Wirbeltiere; sie gehören zu den Weichtieren, den Gliedertieren, den Stachelhäutern, den Pflanzentieren, also in die verschiedensten Klassen, aber nicht in die Klasse der Fische.

Wenn man diese von allem offenbar Unzugehörigen auf Grund einiger anatomischer Kenntnis gesäubert hat, so bleibt eine gut geschlossene Gesellschaft übrig, die sich nach unten und nach oben recht deutlich abgrenzen läßt. Die Abgrenzung ist nicht ganz hart und scharf — dergleichen kommt in der Natur nicht vor — immer finden sich kleine Ausläufer vorwärts und rückwärts, die eine Brücke zu den niederen und zu den höheren Verwandten zu bilden bemüht sind; so ist es auch bei den Fischen.

Doch lassen sich die Fische besser als manche andere Klassen zusammenfassend charakterisieren und zwar folgendermaßen: Es sind Wirbeltiere, die im Wasser leben; sie haben keine konstante Temperatur, sondern nehmen die ihrer Umgebung an; sie bewegen sich mit Flossen, von denen unpaare und fast immer auch paarige vorhanden sind; sie haben einen einfachen Blutkreislauf, ein einfaches Herz und atmen durch Kiemen.

Fassen wir den Begriff „Fisch" in dieser Weise — und das tun heutzutage ja schon alle Gebildeten — so begegnet uns oft ein Irrtum, dem wir gleich anfangs widersprechen wollen. Besonders die Bewohner des Binnenlandes, die nicht Gelegenheit hatten, andere als unsere gewöhnlichen Süßwasserfische kennen zu lernen, die bei dem Worte „Fisch" nur an Forelle oder Karpfen denken, vielleicht noch an den allerdings schon etwas abweichend gestalteten Aal, haben oft die Vorstellung, die Klasse der Fische sei sehr einförmig, es herrsche da eine ganz trostlose Langweile. Nun, für die Fische unserer Flüsse

und Seen kann man diese geringschätzige Beurteilung noch allenfalls begreifen, obwohl hier wie überall der leiseste Versuch, etwas tiefer einzudringen und genauer zuzuschauen, sofort eine ungeahnte Fülle und Mannigfaltigkeit enthüllt. Die großen Hauptzüge sind tatsächlich für unsere Süßwasserfische übereinstimmend. Die spindelförmige, seitlich zusammengedrückte Gestalt des Körpers, der sich vorn und hinten zuspitzt, die Schuppenbekleidung, die Zahl und Anordnung der Flossen, sind nur geringfügigen Veränderungen unterworfen; und in der Tat ist dieser Bau auch der denkbar zweckmäßigste für ein Wassertier, das frei schwimmend eine große Beweglichkeit besitzen soll, um seine Beute erhaschen und seinen Feinden entschlüpfen zu können. Durch die Lebensbedingungen hat sich dieser Bau allmählich so herausgebildet, und dieselben sind für die überwiegende Mehrzahl unserer Süßwasserfische die gleichen.

Auch der Walfisch verdankt seine fischähnliche Gestalt diesen Lebensbedingungen; sie wandeln in höherem oder geringerem Grade die Körperform der übrigen im Wasser lebenden Säugetiere, wie Robben und Walrosse, um.

Aber es gibt unter den Fischen des süßen Wassers auch einige, die eine andere Lebensweise führen, die sich, wie z. B. der Aal, im Schlamm aufzuhalten pflegen, und da finden wir auch gleich Abweichungen im Bau. Der besonders spitze Kopf, der drehrunde, glatte, langgestreckte Leib, die sehr kleinen Flossen machen das Tier geeigneter in den Schlamm sich einzubohren oder in schmale Spalten zwischen Steinen einzudringen als im Wasser kräftige und ausgiebige Bewegungen auszuführen.

Wer die tropischen Süßwasserbewohner mit in den Kreis seiner Betrachtungen zieht, der wird bald geneigt sein, den Vorwurf der Einförmigkeit zurückzunehmen. Der Schlammspringer (Taf. 12, Fig. 1, 2) und der Kletterfisch (Taf. 12, Fig. 4), die stundenlang freiwillig das Wasser verlassen und auf dem Lande umherspazieren, erlauben sich schon beträchtliche Abweichungen von unserem bekannten Typus; der Zitteraal (Taf. 23, Fig. 6) der südamerikanischen Flüsse nimmt neben einigen anderen, die durch ihre Fähigkeit, elektrische Schläge auszuteilen, merkwürdig sind, nicht nur unter den Fischen, sondern in der ganzen Tierreihe eine Sonderstellung ein.

Lassen wir aber gar einmal die Meeresfische nur ganz schnell Revue passieren, da wird uns schon weniger die Übereinstimmung auffallen, als vielmehr der erstaunliche Reichtum an den verschiedensten Formen. Natürlich, im unendlichen Meer sind die Lebensbedingungen von einer schwer faßbaren Mannigfaltigkeit, und sie alle drücken den Organismen ihr Gepräge auf.

Ein einziger Gang auf den Fischmarkt einer Hafenstadt genügt, um das Vorurteil zu beseitigen, daß die Fische eine gleichförmige und langweilige Tierklasse seien! Da sieht man neben den Fischen von gewöhnlicher Gestalt, den Dorschen, Schellfischen, Heringen, die sonderbaren unsymmetrischen Plattfische (Taf. 16, Fig. 2, 3, 4, 5), Flundern, Zungen und Butte, die auf dem Grunde des Meeres auf einer Seite zu liegen pflegen und die beide Augen auf der anderen Seite tragen; oder die stacheligen Rochen (Taf. 3, Fig. 3, 4, 5) mit ihren breiten, vom Rücken zum Bauch flachgedrückten Körpern und ihrem langen, dünnen Schwanz; sie schwimmen langsam, mit anmutiger Wellenbewegung ihres breiten seitlichen Flossensaumes. Dann sehen wir mächtige Haifische (Taf. 1) mit unsymmetrisch gestalteter Schwanzflosse, einem mit vielen Reihen starker, spitziger Zähne bewaffneten Maul, das an der Unterseite der Schnauze ein gutes Stück hinter ihrer Spitze liegt. Was uns aber auf einem solchen Fischmarkt ganz besonders fesselt, das ist die Pracht der Farben der ausgestellten Tiere. Neben silber- und goldglänzenden sehen wir leuchtend rote (Meerbarbe; Taf. 5, Fig. 6), tiefblaue mit grüner und orangefarbiger Zeichnung (Lippfische; Taf. 13, Fig. 2, 3 und 4) und solche, die wie ein Regenbogen oder wie matter Opal schimmern (Makrele; Taf. 8, Fig. 5). Abgesehen von den Schmetterlingen und den Vögeln finden wir in keiner Tierklasse eine solche Tiefe, Schönheit und Mannigfaltigkeit, einen solchen Glanz der Färbung.

Den richtigen Begriff von dem Reichtum der Formen innerhalb der Fischklasse gewinnen wir aber doch erst, wenn wir ein zoologisches Museum oder ein großes See-

wasser-Aquarium besuchen, das uns auch Tiere zeigt, die keinen Marktwert haben, die für unseren Haushalt ohne Bedeutung sind. Da kommen wir zu der Überzeugung, daß die Fischklasse, weit davon entfernt, einförmig und uninteressant zu sein, sogar verschiedenartigere Formen in sich beherbergt als irgendeine andere Wirbeltierklasse. Das zeigt eine Durchmusterung unserer Tafeln zur Genüge. Wir weisen besonders hin auf den Löffelstör, den Teufelsrochen (Taf. 2, Fig. 3, 4, 5), auf den Seeteufel (Taf. 8, Fig. 1), die fliegenden Fische (Taf. 9 und 16), den Antennarius (Taf. 10, Fig. 1), den Pfeifenfisch (Taf. 11, Fig. 3), die Bandfische, von denen Taf. 13, Fig. 1 einen vorstellt. Es gibt Tiere in dieser Familie, die bei einer Länge von 6 m nur $^1/_3$ m hoch und nur 3 cm dick sind! Aber die sonderbarsten von allen sind wohl der Saccopharynx (Taf. 24, Fig. 3), der nur aus Maul und Schwanz zu bestehen scheint, der Fetzenfisch (Taf. 24, Fig. 6), der ausschaut wie ein Bündel grüner Wasserpflanzen, und der Klumpfisch (Taf. 25, Fig. 5), von dem man glauben könnte, er sei nur der abgeschlagene Kopf eines Fisches und besitze weder Rumpf noch Schwanz! — Kein Museum und kein Aquarium aber zeigt uns die wahre Schönheit der leuchtenden Fische der Tiefsee (Taf. 22); nur unscheinbare Leichen treffen wir in den Sammlungen, und doch müssen sie nach allem, was wir von ihnen wissen, zu den interessantesten Geschöpfen gehören, die das an Wundern reiche Meer beherbergt.

Um vollends zu beweisen, daß es keine Übertreibung ist, wenn man die Fischklasse abwechslungsvoll und höchst mannigfaltig nennt, sei noch erwähnt, daß das kleinste aller Wirbeltiere (Mystichthys luzonensis) ein Fisch ist — er mißt höchstens 1,5 cm — und daß der größte Fisch mehr als 20 m lang wird (Rhinodon; Taf. 1, Fig. 5), unter allen Wirbeltieren also nur vom Walfisch an Größe übertroffen wird, der es freilich auf mehr als 30 m bringt.

* * *

Die Fische sind nicht nur wirtschaftlich wichtig als gesundes Nahrungsmittel, sie bieten nicht nur dem ästhetisch empfindenden Naturfreund oder dem Beobachter, der das Absonderliche sucht, zahllose fesselnde Objekte, sie nehmen auch wissenschaftlich betrachtet eine hochbedeutsame Stelle ein: sie sind die erste Klasse des Wirbeltierstammes, die unterste Stufe in der Reihe jener Geschöpfe, die zum Menschen führt.

Nach der Meinung aller modernen Naturforscher, die eine allmähliche Entwicklung sämtlicher Lebewesen aus einfachen Formen annehmen, haben wir in ihnen die Vorfahren des ganzen Stammes zu erblicken. Auch innerhalb der Klasse selbst lassen sich deutlich sehr verschiedene Stufen der Vollkommenheit unterscheiden. Da haben wir an tiefster Stelle eine Form, die die Merkmale eines Wirbeltieres nur erst in schwachen Andeutungen besitzt, weshalb man sie bis vor wenigen Jahrzehnten gar nicht als solches anerkannte, sondern sie dem Stamme der Weichtiere zuwies; es ist das Lanzettfischchen (Amphioxus lanceolatus; Taf. 25, Fig. 10). Es besitzt zwar eine Art von Skelett, nämlich einen in der Achse des Körpers gelegenen elastischen Stab, aber eine eigentliche Wirbelsäule hat sich noch nicht gebildet. Von einem Gehirn ist nur eine schwache Andeutung vorhanden, ein Herz ist nicht da, ja, das Tierchen hat nicht einmal rotes Blut! — Wesentlich höher organisiert sind schon die Rundmäuler (Taf. 25, Fig. 6, 7, 8, 9), zu denen die Neunaugen gehören; aber doch haben sie eine Anzahl sehr ursprünglicher Merkmale; vielleicht sind diese aber auch als Rückbildungserscheinung und Entartung durch Parasitismus aufzufassen. — Ganz besonders charakteristisch für die ganze Klasse erscheinen uns die Knochenfische, deren Formenreichtum in der geologischen Periode, der wir angehören, den aller übrigen Fische zusammengenommen übertrifft; etwa neun Zehntel unserer Abbildungen stellen Knochenfische dar. — Aber in mancher Beziehung sind, theoretisch betrachtet, die Haifische wichtiger; bei ihnen findet man mehr Anknüpfungspunkte zu den höheren Wirbeltieren, zu den Lurchen (Amphibien), von denen sich die Knochenfische stärker unterscheiden. Diese haben sich eben schon weiter von den Urfischen entfernt, sind in der einmal eingeschlagenen Richtung schon viel mehr vorgeschritten, oder wie man in der Zoologie sagt: sie sind viel stärker spezialisiert als die Haifische. Sie sind keine geeignete

Vorstufe mehr für höhere Geschlechter, wie diese, sondern sie stellen die äußersten Zweiglein am unteren Ast eines Stammbaumes dar, während die Haie zum Schaft gehören. Von ihnen sind jene merkwürdigen Fische abzuleiten, die zu den Lurchen hinüberführen: die Doppelatmer (Dipnoi; Taf. 4, Fig. 5, 6, 7). Dieselben können je nach den Umständen ihren Sauerstoffbedarf aus der Luft oder aus dem Wasser nehmen, sie besitzen sowohl Kiemen als Lungen, stellen also eine Zwischenstufe zwischen Fischen und Amphibien dar; sie sind die höchststehenden unter den Fischen. Die Amphibien (die Frösche und Salamander zum Beispiel), die als erwachsene Tiere Lungen besitzen und Luftatmer sind, haben Kiemen wenn sie aus dem Ei schlüpfen und atmen den Sauerstoff, der im Wasser gelöst ist, wie es die große Mehrzahl der Fische tut.

Aber trotz der theoretisch besonders hochinteressanten Übergangsformen bilden die Fische eine gut zusammengehörige Gesellschaft, die, ihren Lebensbedingungen entsprechend, sich eine sehr charakteristische Organisation erworben hat. Die Verschiedenheiten in der Organisation sind durch die äußeren Verhältnisse wohl zu erklären, und diese zeigen die größten Unterschiede im Meer. Temperatur und Licht, Druckverhältnisse je nach der Tiefe, Küstennähe und Küstenferne, Salzgehalt und Vegetation, das alles hat seit unendlicher Zeit auf die Fischfauna des Meeres eingewirkt und sie in dieser oder jener Richtung umgemodelt. Die Grund- und Schlammfische, die Küstenbewohner, die Bewohner des offenen Meeres und die Bewohner der großen Tiefen müssen verschiedenen Bau besitzen, und man kann einem Fische, den man zum erstenmal erblickt, meist seine Lebensführung ansehen.

Flunder, Scholle und andere Plattfische würde man ohne weiteres als Grundformen erkennen (Taf. 16, Fig. 2, 3, 4, 5). Sie sind zum Schwimmen nur wenig geschickt, liegen, zum Teil im Sande vergraben, meist ruhig da, auf ihre Beute lauernd; ihre schwachen Flossen vermögen den plumpen Körper nur langsam zu bewegen. Nicht sehr viel besser sind die Rochen daran; immerhin kann ihr breiterer Flossensaum doch eine kräftigere Tätigkeit entfalten; der lange, dünne Schwanz dient dabei nur als Steuer. Auch der Seeteufel (Taf. 8, Fig. 1) könnte schon auf oberflächliche Betrachtung hin ohne weiteres als Grundfisch angesehen werden; seine Flossen sind besser geeignet, armähnlich verwendet zu werden, zum Festhalten an Wasserpflanzen oder Steinen, als zum Schwimmen, woran ihm auch seine vielen Körperanhänge hinderlich sind.

Auch unter den Süßwasserbewohnern gibt es solche, denen man ansieht, daß sie sich viel auf dem Grunde aufhalten; so der Schlammspringer (Taf. 12, Fig. 1, 2), der armartige Brustflossen besitzt und sich derselben zur Fortbewegung auf dem Lande bedient. Zum Schwimmen sind sie lange nicht so geschickt wie gewöhnliche Vorderflossen, das geht aus ihrem Bau hervor. — Wer könnte wohl im Zweifel sein, daß die mächtigen, flügelähnlichen Vorderflossen der fliegenden Fische (Taf. 9, Fig. 7 und Taf. 16, Fig. 7) nicht in erster Linie zum Schwimmen bestimmt sind? Es ist augenscheinlich, was ihr Hauptzweck ist! — Man braucht nicht einseitiger Darwinist zu sein, um sogleich zu wissen, daß der Fetzenfisch (Taf. 24, Fig. 6) inmitten grüner Algen daheim ist; die vielen lappigen Körperanhänge haben nur den Sinn, ihren Träger unauffällig zu machen in dem unterseeischen Wald, den er bewohnt und nie verläßt; im freien Wasser wären sie das lästigste Hindernis. — Andrerseits sieht man im Haifisch (Taf. 1, Fig. 1, 2) mit seiner schlanken, geschmeidigen Gestalt, seiner spitzigen Schnauze und seinen kräftigen Flossen auf den ersten Blick einen vortrefflichen Schwimmer, der in der Tat auch die weitesten Reisen mit Leichtigkeit ausführt.

Dasselbe trifft unter den Knochenfischen für den Thun und die Makrele zu (Taf. 8, Fig. 5, 6), die mit Blitzesschnelle durchs Wasser schießen und die gewandtesten Sprünge ausführen beim Erhaschen der Beute. Daß sie für das Leben auf hoher See gemacht sind, zeigt die flüchtigste Betrachtung sofort. Sie nähern sich der Küste nur zum Laichen.

* * *

Besonders auffällige Umgestaltungen erfahren die Fische, welche die Tiefen der Ozeane bewohnen.

Zwei Faktoren sind es besonders, die beeinflussend auf die Organismen der Tiefsee wirken: der gewaltige Druck der Wassermasse, die auf ihnen lastet, und der Mangel an Licht. In den größten Tiefen des Ozeans — sie betragen mehr als 8500 m, entsprechen also der Höhe der bedeutendsten Gebirge — herrscht ein Druck, den kein Geschöpf der Oberfläche ertragen würde. 1 cbm Wasser wiegt 1000 kg, man kann also leicht berechnen, daß auf einer Fläche von 1 qm in jenen Regionen ein Gewicht von $8500 \times 1000 = 8{,}5$ Millionen Kilogramm lastet! Es ist nicht erstaunlich, daß elastische Gegenstände, wie Holz oder Kork, von einem so ungeheueren Druck stark verändert werden: sie können auf die Hälfte ihres ursprünglichen Volumens zusammengepreßt werden, ihr spezifisches Gewicht wird dann natürlich aufs Doppelte erhöht. Prüft man ein Stückchen leichtes Holz, das ein paar tausend Meter tief ins Meer versenkt gewesen war nachher auf sein Gewicht, so findet man, daß es nicht mehr im Wasser schwimmt, sondern wie ein Stein zu Boden sinkt. So hat der gewaltige Druck gewirkt!

Fig. 1. „Trommelsüchtiger" Fisch aus der Tiefe des Meeres; durch die starke Druckverminderung zugrunde gegangen.

Es kommt übrigens nicht nur direkt der Druck in Frage, wenn es sich um den Einfluß auf Organismen handelt, sondern ebensowohl die Veränderungen, die auch die chemischen und physikalischen Prozesse in den Organismen erfahren, über die wir aber im einzelnen nur erst wenig orientiert sind. Experimente haben gezeigt, daß alle Körpergewebe unter großem Druck viel Wasser aufnehmen, und daß die Gase verdichtet und in den Körperflüssigkeiten gelöst werden. Setzt man einen Oberflächenbewohner, etwa unseren Karpfen, für einige Zeit einem Druck von 200 Atmosphären aus, wie er in einer Tiefe von ungefähr 2000 m herrscht, so gerät er infolge der Veränderungen, die mit ihm vorgehen, in einen Zustand des Scheintodes, aus dem er sich aber bald wieder erholt, wenn der Druck nachgelassen hat. War der Druck stärker — gleich 300 Atmosphären, was einer Tiefe von etwa 3000 m entspricht — so stirbt der Karpfen. Bei noch höherem Druck wird sein Körper steif und hart wie Holz durch die Überfüllung aller Gewebe mit Wasser.

Das Umgekehrte findet statt, wenn ein Tiefseetier unter geringeren Druck gebracht wird. Dann entweicht ein Teil des in den Geweben enthaltenen Wassers, die im Blut gelösten Gase werden frei und treten in die Gefäße, was den Tod des Tieres zur Folge hat.

Ein jämmerliches Ende kann auch dadurch herbeigeführt werden, daß die Gase der Schwimmblase sich unter dem geringeren Druck der Oberfläche gewaltig ausdehnen. Sie können die Schwimmblase sprengen und können Teile der Eingeweide zu den Körperöffnungen hinauspressen; der Fisch geht dabei natürlich zugrunde. Fig. 1 zeigt einen solchen aufgetriebenen Tiefseefisch, dem die Augen aus dem Kopf treten und dem die Schuppen sich sträuben.

Die meisten Fische aus größeren Tiefen kommen wegen dieser Druckveränderung, die sie beim Heraufziehen erleiden, in sehr verwüstetem Zustand oben an. Auffällig ist besonders, daß ihre Muskulatur äußerst weich und breiig wird. Es ist undenkbar, daß Muskeln von solcher Beschaffenheit irgendwelche Arbeit zu leisten vermögen, sie müssen sich an dem gewöhnlichen Wohnort der Fische, unten, in der „purpurnen Finsternis", ganz anders verhalten.

Bereits die Grundfische unserer Süßwasserseen, die aus einer Tiefe von wenigen 100 m stammen, können an der Oberfläche nicht leben, sondern sterben, wenn man nicht den Gasen der Schwimmblase einen Ausweg verschafft, indem man dieselbe durch die Körperwand hindurch ansticht. Dies einfache Mittel ist bei den Fischern sehr üblich; die Tiere ertragen es gut und überleben die Operation lange.

* * *

Durch sehr genaue Untersuchung mit Hilfe photographischer Platten ist festgestellt worden, daß das Licht der Oberwelt den Grund eines tieferen Meeres längst nicht erreicht. Wenige schwache Strahlen dringen in ganz klarem Wasser 400 m tief, aber schon bei 350 m können Pflanzen nicht mehr gedeihen — denn alle Pflanzen, die nicht Schmarotzer sind, wie z. B. die Pilze, brauchen Licht zum Leben — dem menschlichen Auge herrscht im reinsten Wasser schon bei 100 m tiefe Finsternis. Nun gibt es Fische, die niemals so hoch steigen, sondern sich stets in einer Tiefe von mehr als 400 m bewegen, und es liegt die Frage nahe: wozu dienen solchen Tiefseebewohnern ihre Augen?

Wir kennen eine ganze Anzahl anderer Tiere, die in steter Finsternis leben: z. B. den merkwürdigen Molch der Adelsberger Grotte, Proteus anguineus und einige höhlenbewohnende Krebse; diese sind blind. Beim Proteus sieht man nur bei genauer Betrachtung zwei dunkle Fleckchen, da wo die Augen liegen sollten. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß an dieser Stelle ganz verkümmerte Augen vorhanden sind, die sich beim jungen Tier anlegen, dann aber rückgebildet werden, denn sie sind nutzlos. Auch manche Dunkelkrebse tragen solche verkümmerte Augen. Ähnlich verhält es sich mit einigen Fischen: in der Mammuthöhle von Kentucky lebt der blinde Amblyopsis (Taf. 17, Fig. 4), und auch in der Tiefe des Meeres gibt es völlig blinde Fische, so: Typhlonus (Taf. 14, Fig. 5), Aphyonus, Barathronus (Taf. 15, Fig. 6). Aber die große Mehrzahl besitzt wohlentwickelte Augen, ja, bei einigen erreichen sie sogar eine monströse Größe. Schon bei dem Tiefseesaibling der schweizer- und bayerischen Seen (Taf. 19, Fig. 1) zeigt sich ein großer Unterschied zu seinen nahen Verwandten; sein Auge ist verhältnismäßig von dreifacher Größe, und mehr noch tritt das hervor bei Meeresfischen, wie: Coelorhynchus (Taf. 15, Fig. 4), Aphanopus (Taf. 7, Fig. 3), Centrophorus (Taf. 22, Fig. 1).

Ein so mächtig großes Auge gehört immer nur einem Tier der Tiefsee an. Offenbar sind diese Fische befähigt, noch zu sehen, wo ihre weniger gut ausgerüsteten Verwandten dazu nicht mehr imstande wären. Wir finden ja Ähnliches bei unseren Landtieren; solche die in der Dämmerung und Nacht ihre Beute suchen müssen, haben ganz abnorm große Augen: gewisse Fledermäuse, manche katzenartige Raubtiere und vor allem die Eulen. Aber das steht fest: etwas Licht muß da sein, wo Augen einen Nutzen haben sollen, selbst die größten und vollkommensten können ganz ohne Licht nicht sehen; und woher kommt dann das Licht in der Tiefsee, wenn es nicht von der Sonne stammen kann?

Nun, unsere Lichtquelle fließt freilich nicht mehr in jenen unheimlichen Regionen, aber absolute Finsternis herrscht darum dort doch nicht, denn viele der Bewohner bringen selbst Licht hervor; dies Licht, von Tieren erzeugt, erhellt die Tiefen, für dies Licht sind die Augen der Abgrundbewohner eingerichtet. Die Fische nehmen unter den selbstleuchtenden Organismen lange nicht die erste Stelle ein; es gibt wirbellose Tiere, die sie weitaus übertreffen. Infusorien und Geißeltiere spielen die Hauptrolle — ganz abgesehen von den Bakterien — und unter den höheren sind es einige Manteltiere, wie z. B. die

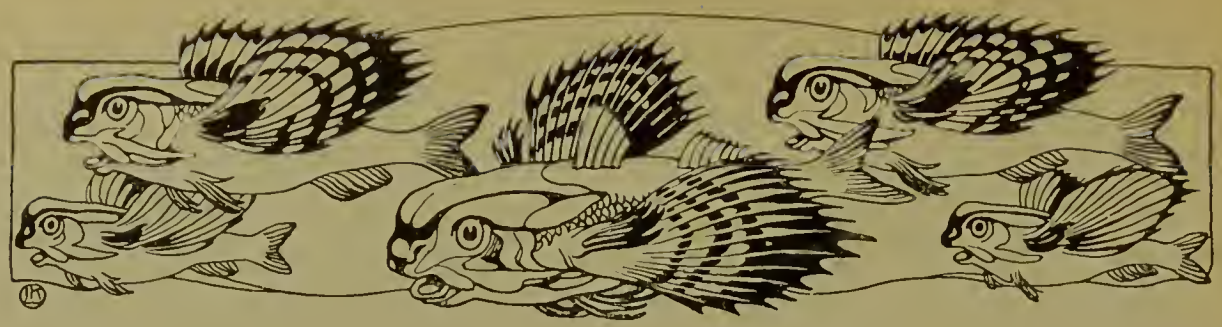
Feuerwalzen, deren Schein so hell ist, daß man in der Nähe eines Aquariums, das ihrer drei bis vier enthält, lesen kann.

Immerhin zeigen unsere Abbildungen auf Taf. 22, daß auch manche Fische sehr wohl ausgestattet sind und eine große Anzahl von Lämpchen an ihrem eigenen Körper führen, mit deren Hilfe sie ihrer Beute nachgehen. Diese Lämpchen können in verschiedenen Farben strahlen. Die vollkommensten sind wie eine rechte Laterne mit einer Zerstreuungslinse ausgerüstet und können vorgestreckt und zurückgezogen werden. Man nimmt an, daß manche dieser Organe nach dem Willen ihres Trägers leuchten oder nicht. Bei einigen Fischen sondert außerdem der ganze Körper oder ein großer Teil desselben einen leuchtenden Schleim ab; dieser Vorgang wird der Willkür nicht unterworfen sein.

Es muß ein fremdartiger und höchst staunenswerter Anblick sein, den man in jenen Abgrundtiefen genießen würde. Schon ein paar Dutzend Leuchtkäferchen, die uns in einer Sommernacht umschwirren, erregen unser lebhaftes Entzücken, und nun versetze man sich in Gedanken in die Tiefen des Ozeans, da, wo längst keine Pflanze mehr gedeiht, wo das Wasser unbeweglich ruht, in jenes ewige, unheimliche Schweigen, und stelle sich vor, wie ringsum lebendige Flammen erglänzen! Manche in stetigem, mildem Licht, von festsitzenden Tieren ausgehend, andere grell aufleuchtend und plötzlich wieder verschwindend, wenn etwa ein Halosaurus (Taf. 22, Fig. 5) seine Laterne entzündete und rasch wieder auslöschte, um nicht zu lange seinen lauernden Feinden sichtbar zu sein, und wieder andere blitzschnell vorüberschießend, in der Verfolgung eines fliehenden Beutetieres, das sie nur im Schein ihres eigenen Lichts erspähen können!

Schade, daß keines Menschen Auge dies wunderbare Schauspiel je genießen wird.

Es soll noch ausdrücklich eingestanden werden, daß unsere Tafel nicht etwa nach dem Leben gemalt ist; wenn die Tiefseefische tot oder sterbend an die Oberfläche gelangen, ist es mit ihrem Leuchten meist längst vorbei. Zuweilen sieht man noch einen schwachen Schein, das meiste muß aber Überlegung und Phantasie ergänzen. Aus dem anatomischen Bau läßt sich erkennen, wo Leuchtorgane vorliegen, und es läßt sich auch etwas auf die Intensität des ausgestrahlten Lichtes schließen, wovon weiter unten noch die Rede sein wird. Wie aber ein leuchtender Fisch ausschauen würde, wenn wir ihn an seinem Wohnsitz im Vollbesitz seiner wunderbaren Fähigkeit beobachten könnten, das müßte sich die Phantasie des Künstlers zusammenreimen.



Aufenthalt der Fische. Ihre Wanderungen.

Die meisten Fische sind entweder Süßwasser- oder Salzwasserbewohner und können eine Übertragung aus einem in das andere nicht überleben; aber es gibt doch eine ganze Anzahl von Gattungen, die minder empfindlich sind. Sie gehören meistens zur Brackwasserfauna, d. h. sie leben normalerweise in den Mündungsgebieten großer Ströme, da, wo süßes und salziges Wasser sich mischen. Aber es sind auch echte Meeresfische bekannt, die freiwillig weit in die Flußläufe aufsteigen; vor allem tun das manche Haifische, auch Seebarsche, Heringsartige und andere. Vermutlich handelt es sich da oft darum, daß eine Fischart ihren Aufenthalt wechselt. Wir wissen von manchen Süßwasserfischen, die sicher von Meeresbewohnern abstammen. Auch das Umgekehrte kommt vor, wenngleich seltener: eine allmähliche Übersiedlung einer Süßwasserspezies ins Meer. — Am allerunempfindlichsten gegen den Wechsel ist die Familie der Stichlinge, die, ursprünglich dem Süßwasser angehörig, häufig ins Meer wandern, ja sogar in Binnenseen vorkommen, die vom Meer abgeschnürt worden sind und die durch langsames Eindunsten viel salziger geworden sind wie das Meer selbst. — Ähnlich vielseitig sind manche tropische Zahnkarpfen (Cyprinodontidae), zu denen das Vierauge (Anableps) gehört, das auf Taf. 12, Fig. 10, abgebildet ist.

Recht interessant sind die Veränderungen, welche den Fischen hie und da durch geologische Vorgänge zugemutet werden, sie verlaufen so langsam, daß eine Anpassung der Fische an die neuen Bedingungen ganz unmerklich und ohne Schaden sich vollziehen kann. So war es in unserer Ostsee. Sie stand einst in offener Verbindung mit dem Eismeer; es gab eine Zeit, da Skandinavien eine Insel war. Damals war das Wasser der Ostsee salzig wie das der Ozeane. Nach der Eiszeit erhob sich das Festland von Nordskandinavien und trennte die Ostsee vom nördlichen Eismeer; sie wurde zum Binnensee, und da viele große Ströme sich hineinergießen und ihr viel mehr süßes Wasser zuführen als verdunsten kann, so wird ihr Salzgehalt immer geringer. Im Bottnischen Meerbusen ist er kaum noch merklich; nicht weniger als neun Fischarten haben diesen Wandel überstanden — sie waren Meeresfische und gedeihen jetzt im nahezu süßen Wasser.

* * *

Eine besondere Betrachtung gebührt den **periodischen Wanderungen** der Fische, die zur Laichzeit unternommen werden und die eine in der Tierwelt ganz alleinstehende Erscheinung sind; sie lassen sich nämlich durchaus nicht ohne weiteres mit den Wanderungen anderer Tiere, etwa der Vögel, vergleichen. Letztere verlassen in der ungünstigen Jahreszeit ihre Heimat, die ihnen nicht das ganze Jahr hindurch ausreichende Nahrung zu bieten vermag; hier ist das Motiv klar und einfach. (Von den übrigen Umständen kann man das auch bei den Reisen der Zugvögel nicht sagen, vieles ist für unser Verstehen noch in

Dunkel gehüllt.) Bei den Fischwanderungen ist ein so unmittelbares, leicht erkenntliches Motiv nicht vorhanden. Einem uns unverständlichen Drange folgend, verlassen die Lachse einige Monate vor der Laichzeit das Meer mit seinem Nahrungsüberfluß und begeben sich in die Flußmündungen, um aufwärts zu steigen in die Nebenflüsse und in die Bächlein, die in sie münden. Die Nahrung ist spärlicher dort, und was da ist, wird nicht einmal genommen; während seines ganzen Aufenthaltes im süßen Wasser nimmt der Lachs nichts oder fast nichts zu sich. Matt und mager von der anstrengenden Reise und erschöpft vom Laichen kehrt er mehr als ein halbes Jahr später in sein heimatliches Element zurück. Man könnte fast meinen, er wüßte, daß seiner Brut das Meerwasser nicht zuträglich ist, und er nähme die Mühe und Plage der Reise mit Überlegung auf sich, im Interesse seiner Nachkommenschaft! — Den gleichen Weg schlägt der Stör ein (und einige andere Fische), auch er zieht stromaufwärts, um zu laichen; auch die jungen Störe gehen erst wenn sie herangewachsen sind ins Meer. — Umgekehrt verhält sich der Aal, der im Süßwasser lebt bis zum Eintritt der Geschlechtsreife und sich dann ins Meer begibt. Dort, an besonders tiefen, gut geschützten Stellen legt er die Eier ab; dort machen die kleinen Aale ihre Metamorphose durch, werden aus flachen, durchsichtigen Geschöpfen von der Form eines Weidenblattes (Taf. 24, Fig. 2), indem sie etwas zusammenschrumpfen, zum kleinen Aal, der in gewaltigen Scharen dem Herkunftsort seiner Eltern zustrebt in die Flüsse und Süßwasserseen, wo er jahrelang lebt, bis für ihn die Fortpflanzungszeit gekommen ist, die ihn ins Meer treibt. Im Gegensatz zu den Lachsen, die, soviel man weiß, alle zwei Jahre auf Reisen gehen, wechselt der Aal seinen Wohnort nur einmal im erwachsenen Leben; er bleibt im Meere, wenn er dahin zurückgekehrt ist.

Viele Forscher sind der Ansicht, daß solche periodische Wanderungen darauf schließen lassen, daß die betreffende Fischart eine Veränderung in ihrer Lebensweise vollziehe, daß z. B. der Lachs im Begriff ist, aus einem Süßwassertier zu einem Meeresbewohner zu werden, daß der Wechsel im Leben des einzelnen ein Abbild sei des Wechsels, der sich im Leben der ganzen Art abspiele. — Ebenso, nehmen sie an, habe der Stör ehemals zeitlebens in den Flüssen seinen Aufenthalt gehabt und passe sich jetzt allmählich dem Meere an; aber seine empfindliche Brut könne bis jetzt nur in den alten Verhältnissen gedeihen. — Der Aal wäre dann als Meerestier zu betrachten, das aber gewillt ist, seinen Wohnsitz ins süße Wasser zu verlegen; vorläufig sagt dies aber nur den heranwachsenden Fischen zu, Eier und Larven würden dort zugrunde gehen und müssen einstweilen im Stammelement, dem Salzwasser, verbleiben, bis die Anpassung an die anderen Bedingungen vollkommen geworden sein wird.

* * *

Die eigentlichen Meeresfische (im Gegensatz zu den Fischen des Brackwassers) unterscheidet man in **Küstenfische, pelagische Fische** und **Tiefseefische.** Die Küstenfische halten sich in der Nähe des Landes auf oder auf Bänken in seichter See; sie gehen selten tiefer als 600 m hinab und bewegen sich meist an der Oberfläche. Die einzelnen Arten sind nicht sehr weit verbreitet, sie haben ein beschränktes Wohngebiet, weil sie keine großen Wanderungen unternehmen. Manche leben nur an Küsten mit weichem sandigem Grunde, andere ziehen felsigen Boden vor; einige finden sich nur an Korallenbänken. Zu den Küstenfischen gehören die für den Menschen so wichtigen Gadidae (Schellfischarten; Taf. 14, Fig. 1, 2, 3) und Pleuronectidae (Plattfische; Taf. 16, Fig. 2, 3, 4, 5), sowie die Clupeidae (Heringe; Taf. 23, Fig. 3, 4).

Von diesen sind die Schellfische und die Heringe immerhin noch gute Schwimmer, während die Plattfische auf den Boden angewiesen bleiben; ihr anatomischer Bau hat sich durch ihre liegende Lebensweise total verändert, sie sind unsymmetrisch geworden. Beide Augen sitzen auf einer Seite, das Maul ist schief, die obere und die untere Seite — ursprünglich war es die rechte und die linke — sind ganz verschieden gefärbt. Daß sie von normalen, symmetrischen Vorfahren abstammen geht daraus hervor, daß ihre Brut in

den ersten Wochen symmetrisch ist; anfangs schwimmen die jungen Fischchen frei im Wasser, erst wenn sie sich zu Boden legen, beginnt die Umwandlung. (Fig. 107).

Die Küstenfauna weist bei weitem die meisten Arten und auch die größte Zahl der Individuen auf, was daher rührt, daß dort die Nahrung am reichlichsten ist. Natürlich sind aus dem gleichen Grunde die tropischen Meere am stärksten bevölkert. Gegen die Pole wird die Fischfauna ärmer; nördlich von 83° wurden keine Fische beobachtet. Von Nutzfischen gehen die Gadidae am weitesten gegen Norden; sie bilden ein Hauptnahrungsmittel der Küstenbewohner. Sie kommen auch in der südlichen kalten Zone vor, bleiben dort aber viel weiter vom Pol schon aus und sind seltener.

Nicht nur an Zahl der Arten und Individuen übertrifft die heiße Zone die beiden kalten und auch die gemäßigten Meeresregionen, sondern auch an Formen- und Farbenschönheit steht sie weitaus voran. Eine so leuchtende Pracht der Farbe und Zeichnung ist im ganzen Tierreich kaum wieder zu finden, wie sie z. B. die Schuppenflosser (Squamipinnes) uns zeigen, zu denen auch die Korallenfische der Taf. 6 gehören, die uns durch ihre bizarre Gestalt ebenso fesseln, wie durch die feinen Nüancen ihrer Färbung und ihren metallischen Glanz.

Pelagische Fische werden solche genannt, die die Oberfläche der hohen See bewohnen. Sie sind meist ausgezeichnete Schwimmer und können wochenlang einen Weg fortsetzen. Einige erheben sich zuweilen zu weiten Sprüngen über das Wasser, breiten dabei ihre mächtigen Brustflossen wie Segel aus und lassen sich vom Wind weitertragen. Viele Haifische sind pelagisch; die wichtigsten pelagischen Nutzfische sind Thun und Makrele. Eine Anzahl von ihnen, wie eben der Thun (Taf. 8, Fig. 6) kommt zum Laichen an die Küste und bildet so gewissermaßen eine Übergangsform zwischen Hochsee- und Küstenfischen. Einige Arten steigen nur nachts an die Oberfläche und halten sich während des Tages in größeren Tiefen auf; vermutlich ist es Sonnenwärme und grelles Licht, was sie tagsüber verscheucht. So verhält sich die Brama auf Taf. 10, Fig. 2; Fische mit derartigen Lebensgewohnheiten leiten wieder zu den Tiefseefischen über. Zu den pelagischen gehören die größten aller Fische, die Riesenhaie von Taf. 1 und 2 und die Schwertfische (Taf. 7, Fig. 7), auch der ungestalte Klumpfisch (Orthagoriscus; Taf. 25, Fig. 5) schwimmt frei im offenen Meere. Alle diese Fische haben ein viel größeres Verbreitungsgebiet wie die Küstentiere, was aus ihrer Lebensweise leicht zu verstehen ist.

Noch sehr viel mehr ist das der Fall bei den echten Tiefseefischen, von denen gelegentlich schon die Rede war, wegen der eigenartigen Verhältnisse, unter denen sie leben, dem kolossalen Druck und der tiefen Finsternis, an die sie angepaßt sind. Die Bedingungen dort unten sind unglaublich einförmig; kein Wechsel der Temperatur, die nur in flachen Meeren unter dem direkten Einfluß der Sonnenwärme erheblich schwankt. In allen Zonen herrscht in der Tiefe eine gleichmäßige Temperatur, die wenig über dem Gefrierpunkt liegt, vorausgesetzt, daß nicht unterseeische Erhebungen ein Becken isolieren, es von den ausgleichenden Strömungen kalten Wassers, die unablässig vom Pol zum Aquator fließen, abschließt. Ein solches Becken ist das Mittelmeer, auf dessen Grund in einer Tiefe von 4000 m noch 13° C gemessen werden. Hier haben wir natürlich eine andere Tiefseefauna als im freien Ozean, wo selbst unter dem Äquator das Thermometer in gleicher Tiefe wenig über 0° steigt. Von Jahreszeitschwankungen ist da längst keine Rede mehr, und Wasserbewegung, wenigstens Wellenschlag, gibt es auch nicht, nur das langsame, ewig gleichmäßige Fließen der Meeresströmungen. Nur unter so einförmigen Existenzbedingungen können sich Fische mit den langen Körperanhängen erhalten, die manche Tiefseefische mit sich herumschleppen, z. B. der Bathypterois (Taf. 23, Fig. 2) mit den dünnen Strahlen seiner Brustflossen. In bewegteren Gewässern würden sie unfehlbar schnell in Trümmer gehen.

* * *

Eine schwierige Frage, welche sich auf alle Tiefseetiere, also auch auf die Tiefseefische bezieht, ist die nach der **Art ihrer Ernährung.** Bekanntlich bedürfen alle tierischen Organismen, wenn nicht direkt, so doch indirekt der Pflanzen; auch die blutgierigsten Raubtiere sind insofern auf dieselben angewiesen, als sie sich von Pflanzenfressern nähren. Es wurde bei Gelegenheit der Augen der Tiefseefische bereits erwähnt, daß das Licht schon bei 400 m nur noch in Spuren nachzuweisen ist, daß das vom Licht abhängige Pflanzenleben aber schon in 350 m Tiefe erloschen ist. Wovon leben nun die zahllosen Geschöpfe, die die Regionen von 400 m bis zu 8000 m bevölkern? Man kann die Annahme nicht umgehen, daß die von oben herabsinkenden lebenden oder abgestorbenen Organismen ihre einzige Nahrung ausmachen müssen. An der Oberfläche gibt es vegetabilische Kost im Überfluß: die Flüsse schwemmen gewaltige Mengen von Pflanzen und Pflanzenresten hinein und an der Küste und auf seichtem Boden finden sich Urwälder von riesigen Algen, die an Ausdehnung den Wäldern der Erde nichts nachgeben. Sie setzen die anorganischen, mineralischen Bestandteile, die das Wasser gelöst enthält, in organische um; nur in dieser verarbeiteten Form können sie von den Tieren verwertet werden. An der Oberfläche und an den Küsten also ist um Nahrung keine Not und dort ist auch die Fischwelt am reichsten entwickelt; sie zehrt von den niederen Tieren, die dort ihr Wesen treiben, die ihrerseits von Pflanzen leben. Was tiefer unten lebt, muß mit den Resten fürlieb nehmen, die von der besetzten Tafel herabfallen. Sie sind oben noch reichlich; alles, was abstirbt, sinkt ja zur Tiefe und wird von Hungrigen eiligst erschnappt. Was von diesen ein natürliches Ende findet, dient wieder zur Speise für eine tiefere Region usw. Ein Regen von Nahrung sickert von der Oberfläche bis zum Grunde, aber natürlich nimmt die Menge, je tiefer sie gelangt, um so mehr ab; darum sind auch die Tiefen nur spärlich bewohnt, darum hat man über 6000 m Tiefe noch keine Fische gefunden, schon von 3000 m an sind sie selten.

Wie manche Landtiere im Sommer höhere Breiten aufsuchen, weil es ihnen zu warm wird, so wandern einige Fischarten zeitweise in die Tiefe, wo sie angenehme Kühle finden, oder überhaupt vor dem Wechsel der Witterung gesichert sind, der sich nur bis 100 m deutlich fühlbar macht. Andere steigen nachts an die Oberfläche, wenn sie von der blendenden heißen Sonne nicht belästigt werden und kehren mit Tagesanbruch in die dunkle Tiefe zurück. Wieder andere, die aus schwimmenden Eiern hervorgehen, verleben ihre Jugendzeit am Licht in den oberen Wasserschichten und begeben sich, wenn sie herangereift sind, ins kühle Dunkel hinab, um es nicht wieder zu verlassen.

Oft werden die periodischen Wanderungen bedingt durch die Wanderungen der kleinen Nahrungstiere, die mit Licht- und Temperaturwechsel zusammenhängen. So folgen die Coregonen (Felchenarten) unserer mitteleuropäischen Seen den Schwärmen der Krebstierchen, von denen sie sich nähren. Die Fischer können aus dem leicht zu ermittelnden Aufenthaltsort dieser Tierchen erkennen, wo sie am zweckmäßigsten ihre Netze stellen.

* * *

Wie im Meere die Fauna der Küsten, der Hochsee und der Tiefsee sich durchgreifend unterscheidet, wenngleich es an Übergangstypen nicht fehlt, so prägen Wohnort und sonstige äußere Bedingungen auch den Süßwasserfischen ihren Stempel auf. Manche Arten sind denselben so vollständig angepaßt, daß sie in anderen Gebieten gar nicht leben können und nur in einem sehr beschränkten Bezirk gedeihen. Dagegen kennen wir auch Süßwasserfische, die mehr als die Hälfte der Gewässer des Festlandes der Erde bewohnen, sowie solche, die in ganz isolierten Gebieten verschiedener Kontinente vorkommen. So finden wir unseren Hecht, den Stichling, den Barsch, den Stör in Nordamerika wieder. Eine solche Art der Verbreitung kann oft durch die geologische Geschichte der Erde erklärt werden. Kontinente, die jetzt durch tiefe Weltmeere getrennt sind, haben früher miteinander in Verbindung gestanden und besitzen daher eine teilweise gleiche Fauna. Auch kann es geschehen, daß Fischeier durch andere Tiere, etwa durch Wasser-

vögel, weit verschleppt werden, in einem fernen Erdteil geeignete Existenzbedingungen finden und sich dauernd dort erhalten. Diejenigen Familien, welche die größte Akklimatisationsfähigkeit besitzen, sind die Cypriniden (Karpfenartigen) und die Siluriden (Welse). Sie stellen zusammen mehr als die Hälfte aller bekannten Arten der Süßwasserfische überhaupt; man findet sie am Äquator wie in den gemäßigten Zonen bis nahe zur kalten Zone hin — wohlgemerkt in verschiedenen Gattungen und Arten.

Unter den Süßwasserfischen gibt es solche, die kalte, harte, schnellbewegte Gewässer lieben, wie die Forelle; andere, die seichte Tümpel mit weichem, warmem Wasser bevorzugen, wie die Karausche.

Forellen gehen, wenn man sie in einen lauen Dorfteich setzt, in kurzer Zeit zugrunde, während umgekehrt die Karausche oder ihr Verwandter, der Karpfen, den Lieblingsaufenthalt der Forelle nicht ertragen könnte; in ein schönes klares Gebirgswasser versetzt, müssen sie dahinsiechen und sterben.

Die Coregonen, zu denen Felchen und Maräne gehören (Taf. 19, Fig. 6), leben ausschließlich in größeren Seen und halten sich, je nach Tages- und Jahreszeit, mehr in der Tiefe auf oder nähern sich der Oberfläche. Ähnlich wie viele Meeresfische wandern sie zum Laichen an die Küste.

Ganz fremdartig erscheinen uns die Gewohnheiten mancher tropischer Fische, die stundenlang außerhalb des Wassers leben können, die im Schlamm umherhüpfen, wie der Periophthalmus (Taf. 12, Fig. 1), oder gar ans Land spazieren und auf Bäume klettern, wie der Kletterfisch (Anabas scandens; Taf. 12, Fig. 4). — Sie haben es in dieser Richtung viel weiter gebracht wie unser Aal, der sich zwar auch zuweilen ans Land begibt, aber wohl nur, um Hindernisse zu umgehen, die ihm das Aufsteigen oder Absteigen in einem Flusse verwehren.

Anatomie der Fische.

Die Organe und ihre Leistungen.

Das Skelett.

Die Wirbelsäule

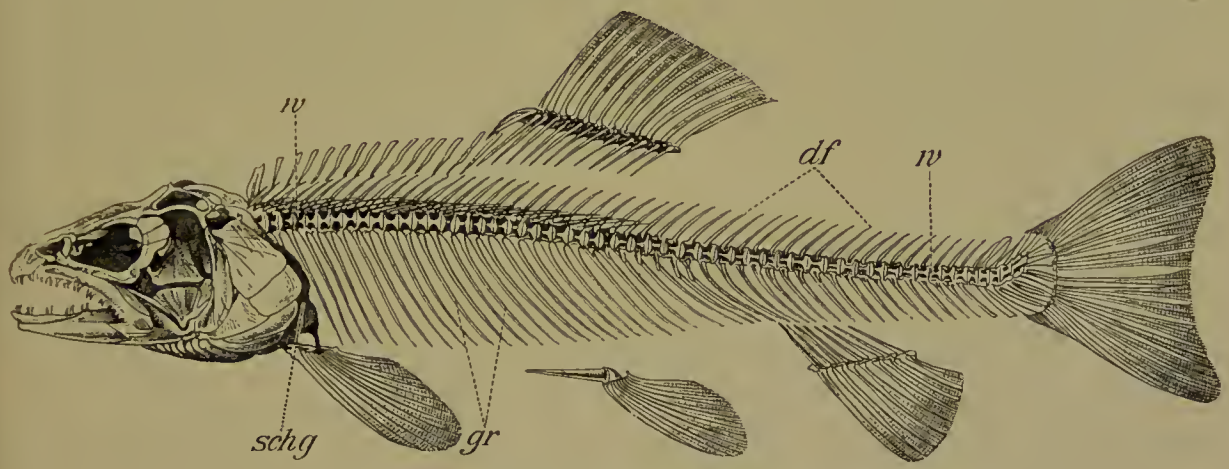


Fig. 2. Skelett des Barsches.
w Wirbelsäule. df Dornfortsätze. schg Schultergürtel. gr Gräten.

Es entspricht der Stellung der Fische an der Basis des Wirbeltierstammes, daß wir bei ihnen die ersten Anfänge einer Wirbelsäule finden und dann deren stufenweise Weiterentwicklung verfolgen können, bis zur Ausbildung typischer, knöcherner Wirbel mit Fortsätzen rückenwärts (dorsal) und bauchwärts (ventral) und vielfach auch noch seitlich. Der allerniedrigste Fisch, das Lanzettfischchen (Amphioxus lanceolatus; Taf. 25, Fig. 10) hat nur erst einen elastischen Stab in der Achse seines Körpers, der ihm Halt verleiht, der aber noch nicht als Wirbelsäule bezeichnet werden kann, denn es kommt nicht zur Ausbildung von getrennten Scheiben (Wirbeln), was zum Begriff einer solchen gehört. Der Stab ist die Rückensaite (Chorda dorsalis), die bei jedem Wirbeltier im Anfang seiner Entwicklung sich anlegt. Fische, Lurche, Reptilien, Vögel und Säugetiere, auch der Mensch, machen ein Stadium durch, wo sie noch keine Wirbelsäule besitzen, sondern nur eine Chorda, in deren Scheide sich dann später die Wirbel bilden. Der Lanzettfisch und die Rundmäuler (zu denen das Neunauge gehört) erreichen dies spätere Stadium nie, sondern behelfen sich zeitlebens mit dem Vorläufer der Wirbelsäule. Sie ist beim Lanzettfisch vorn und hinten zugespitzt. Nach vorn schließt sich nicht wie bei den höheren Fischen eine feste Kapsel an, um den Hauptteil des zentralen Nervensystems (das Gehirn) zu umgeben; ein Schädel fehlt vollständig. Da keine Gliedmaßen vorhanden sind, so fehlen auch Schultergürtel und Beckengürtel.

Die Rundmäuler (Taf. 25, Fig. 6, 7, 8, 9) sind schon viel besser ausgerüstet. Wenn auch der stützende Stab noch keine Gliederung in Wirbel zeigt, so treten doch schon in regelmäßigen Abständen Knorpelbildungen zum Schutz des Rückenmarks auf; auch gibt es eine Schädelkapsel, die das Gehirn einschließt; sie ist knorpelig, an einigen Stellen werden die Knorpelplatten durch derbe Häute verbunden. Kiefer haben die Rundmäuler nicht, auch besitzen sie keine Spur eines Gliedmaßenskeletts.

Ganz anders verhält es sich bereits bei den Haien (Selachii). Bei der Chimaera (Taf. 3, Fig. 6) sind nur sehr schwache Andeutungen einer Gliederung in Wirbel zu erkennen; bei den meisten übrigen Haien aber sind deutliche Wirbel vorhanden. Sie sehen wie kurze, dicke Säulen aus, welche an den beiden Basisflächen ausgehöhlt und längs der Mitte durchbohrt sind; sie enthalten einen beträchtlichen Rest der Chorda, die sich in dem Maße zurückbildet, wie die Wirbel auftreten. Allen Haiartigen kommt ein knorpeliger Schädel zu, der aus einem Gusse geformt zu sein scheint und der zum Schutz des Gehirns und auch der Sinnesorgane dient. An ihm ist der Kieferapparat befestigt. Ein Schultergürtel ist vorhanden, der die Brustflossen trägt, er ist aber nicht mit dem Achsenskelett verbunden, sondern steckt nur in der Muskulatur. Die Bauchflossen sind an einem Beckenknochen befestigt, der auch nicht mit der Wirbelsäule in Zusammenhang steht.

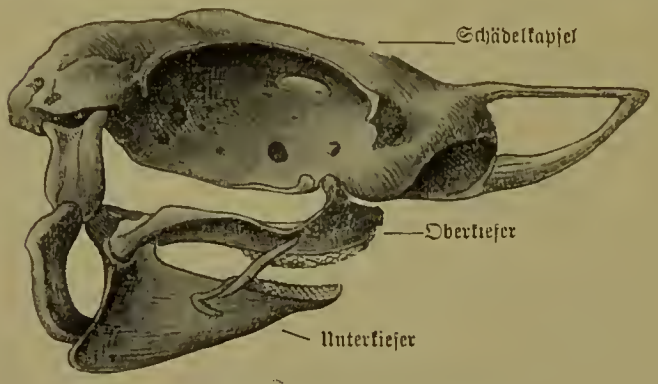


Fig. 3. Schädel eines Haifisches

Die Schmelzschupper (Ganoiden) zeigen alle Übergangsformen von dem knorpeligen Skelett der Haiartigen bis zu einem knöchernen, das das der Knochenfische an komplizierter Ausbildung noch übertrifft. Knorpelig bleibt Wirbelsäule und Schädel beim Stör (Acipenser sturio; Taf. 4, Fig. 1), der aus diesem Grunde als Knorpelganoid bezeichnet wird. Derselbe behält seine Chorda zeitlebens als wohlentwickelten, voluminösen Strang. Völlig verknöchert das Skelett dagegen bei den Knochenganoiden, z. B. dem Hundsfisch (Amia calva; Taf. 4, Fig. 4), der auch im Bau der Gliedmaßenknochen den Knochenfischen überlegen ist.

Bei den Knochenfischen besteht die Wirbelsäule aus ganz verknöcherten Wirbeln, welche obere und untere Fortsätze tragen. Die beiden oberen schließen wie zwei Pfeiler zu einem niedrigen Gewölbe zusammen, in welchem das Rückenmark (Fig. 4, rm) liegt und setzen sich dann in einen spitzen Knochen, den Dornfortsatz (odf) fort. Auch nach unten kommen Fortsätze zur Ausbildung, die sich im Schwanzteil wie die oberen vereinigen (udf), in dem so entstehenden Kanal verlaufen starke Gefäße (bg). Die Figur zeigt einen Schwanzwirbel des Karpfen mit seinen zwei Paar Fortsätzen. Im Rumpfteil, wo die ventralen nicht zusammenneigen und verschmelzen, dienen sie als Ansatz für die Rippen, die beim Fisch bekanntlich Gräten genannt werden. Deren gibt es bei den Fischen in sehr wechselnden Mengen. Bei manchen unserer Süßwasserfische kommen so viele vor, daß die Fische dadurch zu einer recht unbequemen Speise werden; die Seefische haben im allgemeinen weniger. Nicht alle Gräten entsprechen den Rippen, sie sind zum Teil Verknöcherungen, die in den Faserzügen zwischen der Muskulatur an verschiedenen Stellen auftreten, wo solche bei höheren Tieren nicht zur Entwicklung kommen.

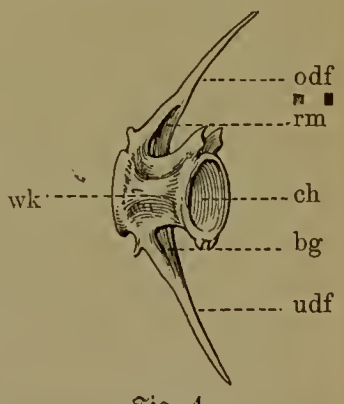


Fig. 4.
Schwanzwirbel des Karpfens.
odf oberer Dornfortsatz. rm Rückenmarkskanal. wk Wirbelkörper. ch Höhlung, in der die Chorda liegt. bg Kanal für das Blutgefäß. udf unterer Dornfortsatz.

Die Zahl der Wirbel ist bei den verschiedenen Gruppen sehr verschieden; die meisten unserer einheimischen Süßwasserfische haben 70—80, der Aal aber besitzt über 200, manche Haie haben mehr als 400 Wirbel, als Gegenstück dient der Klumpfisch (Orthagoriscus; Taf. 25, Fig. 5), der es nur auf 15—16 bringt, was man bei seiner Gestalt von vornherein vermuten kann.

Besondere Aufmerksamkeit verdient der Schwanzteil der Wirbelsäule; die Fig. 2 zeigt uns einen anscheinend symmetrischen Schwanz, wie ihn alle unsere einheimischen Fische haben. Bei näherer Betrachtung stellt sich jedoch heraus, daß er nur

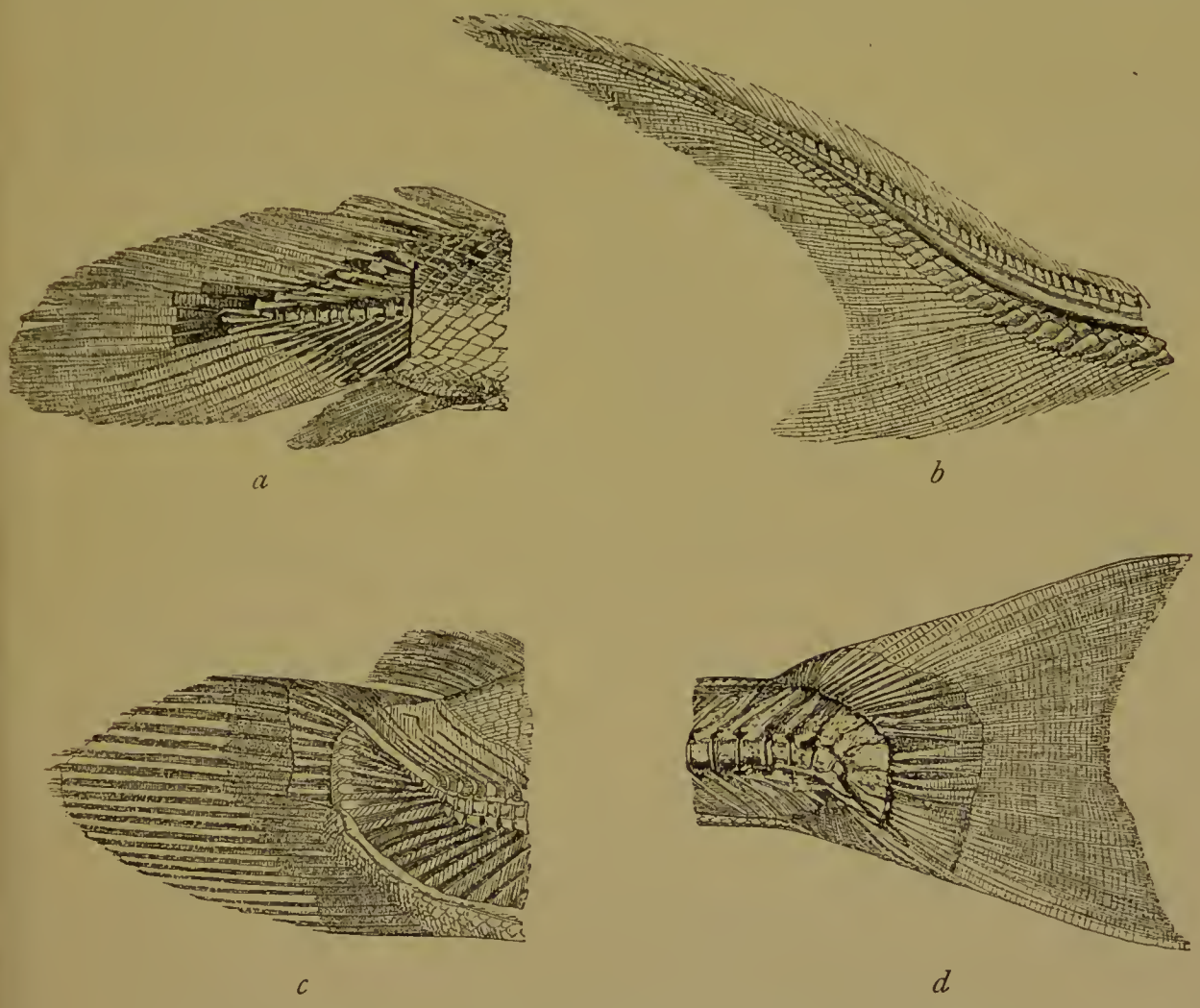


Fig. 5. Schwanzflossen verschiedener Fische. (Das Skelett ist freigelegt.)
a Flösselhecht (Polypterus). *b* Stör (Acipenser). *c* Hundsfisch (Amia). *d* Lachs (Salmo).

äußerlich symmetrisch ist, nicht aber in seinem Knochenbau. Die Wirbelsäule krümmt sich nach oben, die Flosse setzt fast ganz an die unteren Fortsätze der letzten Wirbel an. Noch deutlicher ist dasselbe in Fig. 5d zu sehen, die den Schwanz eines Lachses in skelettiertem Zustand darstellt. Auch beim Hundsfisch (Amia calva; Fig. 5c) biegt sich die Wirbelsäule aufwärts, und die Schwanzflosse maskiert diese Abweichung und scheint symmetrisch. Anders verhält sich die Sache beim Haifisch, dem Stör (Fig. 5b) u. a., deren Schwanzflosse auch äußerlich unsymmetrisch ist; wohl am stärksten die des Fuchshais (Taf. 2, Fig. 1). — Das ursprüngliche Verhalten, das die ältesten Fische aufwiesen, ist heutzutage das seltenere: Fig. 5a zeigt den äußerlich und innerlich symmetrischen Schwanz vom Flösselhecht (Polypterus; Taf. 4, Fig. 3); entsprechend steht es bei den Doppelatmern (Dipnoi; Taf. 4, Fig. 5, 6, 7) und den Rundmäulern (Cyklostomen;

Taf. 25, Fig. 6, 7, 8, 9). Auch die Schellfischarten haben symmetrische Schwänze. So waren die Schwänze der Urfische beschaffen; man nennt sie homocerk, im Gegensatz zu den innerlich unsymmetrischen, heterocerken Fischschwänzen.

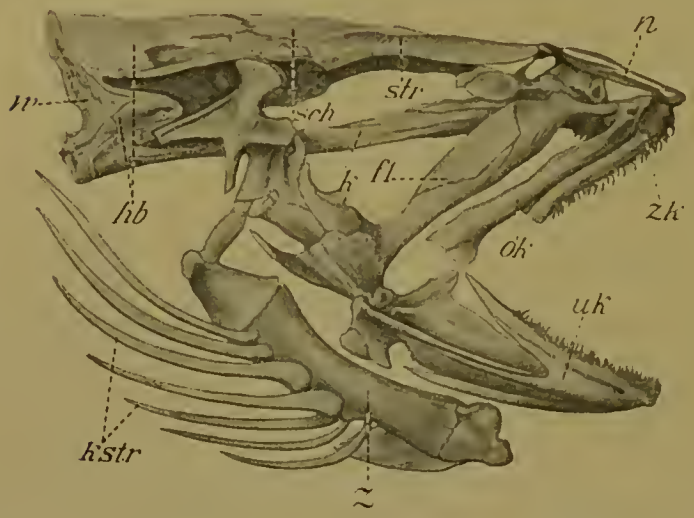


Fig. 6. Schädel eines Knochenfisches (Schellfisch).
hb Hinterhauptsbein. *sch* Scheitelbein. *str* Stirnbein. *n* Nasenbein. *ok* Oberkiefer. *uk* Unterkiefer. *zk* Zwischenkiefer. *fl* Flügelbein. *k* Keilbein. *w* erster Halswirbel. *z* Zungenbein. *kstr* Kiemenhautstrahlen.

Der Schädel der Knochenfische ist im Gegensatz zu dem der Haie ein überaus kompliziertes Gebilde, das, wie Fig. 6 zeigt, aus zahlreichen Knochenplatten und Balken zusammengesetzt ist. Die Figur stellt einen Schellfischschädel dar; wir nennen nur die wichtigsten Knochen. Die Mannigfaltigkeit in bezug auf den Schädelbau ist bei den verschiedenen Fischgruppen eine außerordentlich große. Vom Zungenbeinbogen geht der Kiemendeckelapparat der Knochenfische aus, von dem weiter unten die Rede sein wird, ebenso von den Kiemenbogen, dem Hauptbestandteil des sog. Visceralskelettes.

Die Flossen.

Wir gehen zu den Flossen über, deren Ausbildung im höchsten Grade mannigfaltig ist, wie ein flüchtiger Blick auf unsere Farbentafeln lehrt. Schauen wir die „gewöhnlichen" Fische an, so finden wir, daß sie besitzen: Rückenflosse, Schwanzflosse und Afterflosse, das sind die unpaaren Flossen; ferner Bauchflossen und Brustflossen, das sind die paarigen Flossen. Man kann diese fünferlei Flossen auf ein Schema zurückführen und aus demselben dann wieder die zahlreichen Abweichungen erklären, die in ihrer Stellung und Anordnung sich finden.

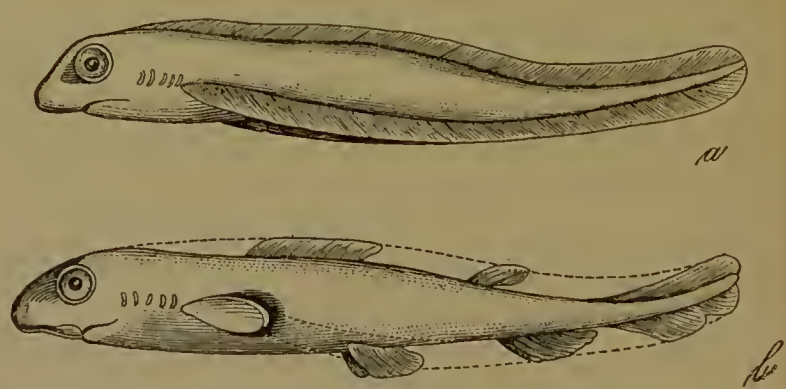


Fig. 7. Schematische Darstellung der Entwicklung der Flossen aus einem zusammenhängenden Flossensaum.

Man nimmt an, daß die ältesten Vorfahren unserer Fische einen zusammenhängenden Flossensaum besessen haben, der auf dem Rücken dicht hinter dem Kopf begann, der Mittellinie des Körpers entlang zum Schwanz lief, am Körperende nach der Bauchseite umbog und sich dort bis zum After fortsetzte. Hinter dem After teilte er sich in zwei Teile, die zu beiden Seiten von der Mittellinie des Bauches nach vorn zogen (Fig. 7 a).

Alle Fischflossen lassen sich als Abkömmlinge einer solchen ursprünglichen Anlage ansehen; Rückenflossen, Schwanz- und Afterflosse sind Reste des unpaaren Flossensaumes. Bei den Doppelatmern (Taf. 4, Fig. 5, 6, 7) und beim Aal (Taf. 24, Fig. 1) sind sie

nicht voneinander gesondert. Brust- und Bauchflossenpaar sind von den beiden parallelen Flossenstreifen der Bauchseite übrig geblieben (Fig. 7 b). Sie entsprechen den Vorder- und Hintergliedmaßen höherer Wirbeltiere.

Nicht allen Fischen kommen sämtliche hier erwähnten Flossenarten zu. Da haben wir die Rundmäuler, denen nur eine unpaare Flosse am hinteren Ende des Körpers verliehen ist, die sich in der Mittellinie oben und unten verschieden weit fortsetzen kann; auf derselben Tafel (25) in ihrer Mitte den Klumpfisch, dessen hohe Rücken- und Afterflosse wesentlich zu seinem grotesken Aussehen beitragen. Er hat keine Bauchflossen, die Brustflossen sind klein. Die Tafel 24 zeigt die zu abenteuerlichen Lappen veränderten Flossen des Fetzenfisches und ihm gegenüber das Seepferdchen, dem die Schwanzflosse ganz fehlt und das sich hauptsächlich mittelst seiner Rückenflosse vorwärts bewegt — ein höchst ungewöhnliches Verhalten! Bauchflossen fehlen dem Tierchen auch, die kleinen Brustflossen sitzen hinten am Kopf, an der Umbiegungsstelle des Körpers; unerfahrene Beobachter pflegen sie für Ohren zu halten, wenn sie die Fische in einem Aquarium schwimmen sehen.

Und nun der Zitteraal auf Taf. 23, Fig. 6. Dieser besitzt überhaupt keine Schwanzflosse, keine Rücken- und auch keine Bauchflossen! Seine Brustflossen sind klein; kolossal entwickelt ist aber bei ihm die Afterflosse, die etwa $^5/_6$ der Länge des Körpers beträgt und sich bis zum Schwanzende erstreckt. Unter ihm der Bathypterois, besitzt zwar die normalen Flossenarten vollzählig, aber ein Teil der Brustflossen ist zu langen, starren Fäden ausgebildet, die wohl als Tastorgane dienen.

Ähnlich verhält es sich beim Knurrhahn (Trigla gurnardus; Taf. 10, Fig. 5), der an jeder Brustflosse drei freie Glieder besitzt, mit denen er flink und geschickt am Grunde einherspaziert. Auf den Taf. 9 und 16 sind fliegende Fische abgebildet, deren große flügelartige Brustflossen wieder eine ganz abweichende Aufgabe erfüllen; sie dienen als Segel und als Fallschirm. — Ganz eigentümlich aber ist der Heringskönig (Taf. 13, Fig. 1) ausgestattet, mit seiner langen, roten Rückenflosse, die sich am Vorderende wie ein Federbusch erhebt, und seinen fadenartigen Bauchflossen, die ganz nahe dem Kopf sitzen. — Beide Flossenpaare sind zu Fäden reduziert bei den Doppelatmern Schlammfisch und Schuppenmolch (Taf. 4, Fig. 5 und 6). Eine völlig entgegengesetzte Ausbildung erfahren sie bei den Rochen (Taf. 3, Fig. 3, 4, 5 und Taf. 2, Fig. 3), da entwickeln sie sich (besonders die Brustflossen) zu mächtigen flachen Lappen, die mit breiter Basis dem Körper ansitzen. Hier pflegen wieder die Schwanz-, Rücken-, und Afterflosse sehr unscheinbar zu sein oder ganz zu fehlen. Die ansehnlichste aller Schwanzflossen kommt wohl dem Fuchshai (Taf. 2, Fig. 1) zu, ihre Länge ist gleich der des ganzen übrigen Körpers.

Die Flossen werden gewöhnlich von knöchernen Strahlen gestützt; in der Rücken-, der Schwanz- und der Afterflosse treten diese mit Fortsätzen der Wirbel in Verbindung, in den paarigen Flossen mit dem Gliedmaßenskelett. Die Flossenstrahlen können hart und stachlig sein (Acanthopterygii, Stachelflosser, z. B. Barsch; Taf. 5, Fig. 1), oder weich und biegsam (Malacopterygii, Weichflosser, z. B. Lachs; Taf. 15, Fig. 1, 2). Sie können weit über die Flosse hinausreichen (Pterois; Taf. 7, Fig. 2), fadenartig werden, Gurami (Taf. 12, Fig. 5), Bathypterois (Taf. 23, Fig. 2) und an Länge den ganzen Körper weit übertreffen. Sie können auch vereinzelt stehen, wie beim Knurrhahn, sich zu Dornen entwickeln (Seeteufel; Taf. 8, Fig. 1, 2) und mancherlei Anhänge tragen, oder aber gegliedert oder verzweigt sein.

Fig. 8.
Flossenstrahlen.
a einfacher Strahl.
b verknöcherter Stachel.
c gegliederter Strahl.
d verzweigter Strahl.

In Fig. 8 ist a ein einfacher Strahl, b ein starker Stachel, c ist gegliedert und d verzweigt.

Die Zahl und Art der Flossenstrahlen ist für jede Fischart innerhalb enger Grenzen bestimmt und dient als wichtiges Unterscheidungsmerkmal. So hat z. B. der Karpfen in der Rückenflosse 3—4 harte und dahinter noch 17—22 weiche Strahlen; in der Afterflosse 3 harte und 5—6 weiche. Die nahe verwandte Schleihe hat dagegen eine viel kürzere

Rückenflosse mit 4 harten und nur 8—9 weichen Strahlen, in der Afterflosse besitzt sie 3—4 harte und 6—7 weiche.

Bei manchen Fischen verursachen die Flossenstrahlen gefährliche Wunden, wenn sie tiefer in Haut oder Fleisch eindringen. Zuweilen ist es der Schleim des Fisches, der, wenn er ins Blut kommt, eine schlimme Entzündung erregen kann; zuweilen stehen die Strahlen mit einem Giftapparat in Verbindung, der seine Absonderung in einer Rinne des Strahls in die Wunde ergießt. Tödliche Blutvergiftung kann die Folge sein.

Die Seeleute fürchten daher eine Verletzung durch die Stacheln des Seeteufels, des Petermännchens und einiger anderer Fische sehr.

Unpaare Flossen.

a) Die Rückenflosse.

Die Rückenflosse nimmt zuweilen die ganze Körperlänge ein und kann in ihrer gesamten Ausdehnung von einheitlichem Bau sein (Aphanopus; Taf. 7, Fig. 3). Zuweilen ist sie kürzer (Karpfen; Taf. 20, Fig. 1, 2), oder auch auf einen ganz kleinen Rest reduziert (Wels; Taf. 17, Fig. 1); ja, sie fehlt manchmal ganz, wie beim Zitteraal (Taf. 23, Fig. 6). Sehr häufig findet sich nicht eine, sondern zwei oder mehr Rückenflossen; die zweite ist zuweilen (Salmoniden; Taf. 18 und 19 und Textfig. 19) nur eine sehr fetthaltige Hautfalte, eine Fettflosse, zuweilen ist sie weichstrahlig, während die erste stachelstrahlig ist (Barsch); Taf. 5, Fig. 1). 3 Rückenflossen besitzen z. B. die Schellfische; der Thunfisch (Taf. 8, Fig. 6) hat ihrer 2, aber dahinter sitzen noch 9 sog. falsche Flößchen. Polypterus (Taf. 4, Fig. 3) besitzt bis zu 18 Rückenflossen. Sehr sonderbare Anhängsel zeigt der Korallenfisch (Zanclus; Taf. 6, Fig. 6).

b) Die Schwanzflossen.

Schon der alte Naturforscher Borellus wußte, daß der Schwanz mit seiner Flosse das wichtigste Bewegungsorgan der meisten Fische ist, und hat das in seinem hochinteressanten Werke: De motu animalium (von der Bewegung der Tiere), das im Jahre 1685 erschien, ausgesprochen und begründet. Indem der Fisch mit dem Schwanz abwechselnd kräftig nach rechts und nach links schlägt, schießt er im Wasser vorwärts. Je größer die Schwanzflosse, um so schneller und energischer sind die Bewegungen. Fische, denen sie fehlt, wie die Rochen, die Seepferdchen, können keine recht ausgiebigen Bewegungen machen, sondern kommen nur ziemlich langsam von der Stelle. Die Brustflossen, die beim Rochen diese Aufgabe übernehmen, die Rückenflosse, die beim Seepferdchen demselben Zwecke dient, stehen an Leistungsfähigkeit weit zurück. Beim Rochen wirkt der lange nackte Schwanz nur als Steuer, beim Seepferd ist er zu einem Greiforgan umgewandelt; es klammert sich damit an die Wasserpflanzen an, zwischen denen es wohnt.

Die Schwanzflosse kann konvex abgerundet sein wie beim Wels (Taf. 17, Fig. 1), bei der Rutte (Taf. 15, Fig. 2) oder beim Seewolf (Taf. 11, Fig. 4). Fast gerade abgestutzt erscheint sie beim Dorsch (Taf. 14, Fig. 1) u. a. Häufiger noch ist sie konkav ausgerundet, wie bei Schleie und Karausche (Taf. 20) oder mehr oder weniger tief zweizipfelig eingeschnitten. So ist der Karpfen, der Lachs, der Felchen, die Äsche. Besonders lange, spitze Schwanzzipfel hat der Holacanthus (Taf. 6, Fig. 4) und die Makrele (Taf. 8, Fig. 5). Schön sichelförmig gerundet ist der Schwanz bei Brama (Taf. 10, Fig. 2), beim Thun (Taf. 8, Fig. 6), beim Schwertfisch (Taf. 7, Fig. 7); er ist zu einem langen Faden ausgezogen beim Pfeifenfisch (Taf. 11, Fig. 3) und beim Panzerwels (Taf. 15, Fig. 9). Wieder ganz anders verhält diese Flosse sich beim Schleierfisch (Taf. 20, Fig. 4), wo sie wie ein überaus feines, durchsichtiges, weites Tuch aussieht, das sich zu höchst anmutigen Bewegungen entfalten kann. Natürlich ist ein solcher Schwanz zum Vorwärtskommen eher hinderlich als nützlich; die Schleierfische sind künstlich gezüchtet und werden

nur in Aquarien und wohlgeschützten stillen Teichen gehalten. Im Freien würden sie in ihrer zarten Unbehilflichkeit schnell zugrunde gehen.

Wie schon beim Skelett erwähnt wurde, sind bei sehr vielen Fischen die Schwanzflossen, auch wenn sie äußerlich symmetrisch zu sein scheinen, in ihrem anatomischen Bau durchaus unsymmetrisch. Präpariert man die Weichteile weg, so erkennt man, daß die Wirbelsäule nach oben gebogen ist und die Flosse nur an die unteren Fortsätze ansetzt (Fig. 5). Auch äußerlich unsymmetrisch sind die Schwanzflossen der Störarten (Taf. 4, Fig. 1 und 2) und der Haie (Taf. 2), in minderem Grade die vieler anderer Fische.

c) Die Afterflosse.

Auch die Afterflosse variiert sehr stark, wenn auch nicht so wie die übrigen Flossen. Sie erstreckt sich vom After nach hinten bis zum Schwanz oder doch in seine Nähe, ihre Länge hängt daher meist von der Lage des Afters ab, die, wie wir noch sehen werden, großen Schwankungen unterliegt. Recht kurz ist die Flosse bei unseren Salmoniden (Taf. 18, 19) und Cypriniden (Taf. 20, 21), viel länger beim Petermännchen (Taf. 8, Fig. 3), beim Wels (Taf. 17, Fig. 1), die längste besitzt der Zitteraal (Taf. 23, Fig. 6). Bei den Plattfischen (Taf. 16) erreicht sie auch eine bedeutende Länge und dient im Verein mit der Rückenflosse der Fortbewegung, bei der sie sonst nur eine sehr untergeordnete Rolle spielt. Beim Schellfisch und beim Dorsch (Taf. 14, Fig. 1 und 2) zerfällt die Afterflosse in zwei Teile, beim Thun und bei der Makrele besteht eine Hauptflosse und mehrere Nebenflößchen (Taf. 8). Bei den Stachelflossern ist ein Teil der Strahlen der Afterflosse hart, spitz und verknöchert, wie in der Rückenflosse.

Paarige Flossen.

a) Die Brustflossen.

Den vorderen Gliedmaßen der höheren Tiere entsprechen die Brustflossen der Fische. Sie sind an einem Schultergürtel befestigt, der in der Fig. 2 (Barschskelett, S. 15) mit schg bezeichnet ist. Der Schultergürtel kann aus einer Knorpelspange bestehen, wie bei den Haien, oder aus mehreren Knorpel- und Knochenstücken verschiedener Herkunft. Bei den Haiartigen steckt er einfach in der Muskulatur, ohne Verbindung mit dem Achsenskelett, bei den übrigen Fischen ist er mittelst eines Aufhängeapparates am Schädel befestigt, seltener an den vorderen Wirbeln (Aal). Die ursprünglichste Beschaffenheit der Brustflosse weist der Doppelatmer Djelleh (Ceratodus; Taf. 4, Fig. 7) auf; die Textfigur 9 a zeigt ihr Skelett. Wir sehen, daß sie eine aus vielen Stücken zusammengesetzte Hauptachse besitzt, die rechts und links eine Reihe von Zweigen trägt. Die Brustflosse des Barsches unterscheidet sich sehr wesentlich davon; sie ist in Fig. 9 b als Typus der Knochenfischflosse abgebildet, sie hat fächerförmigen Bau, eine Hauptachse ist nicht zu erkennen; an der Basis liegt eine Reihe von Knöchelchen, an welche die Strahlen ansetzen. Außer diesen beiden Extremen gibt es zahlreiche andere Bildungen, die zum Teil als Übergangsformen zu betrachten sind.

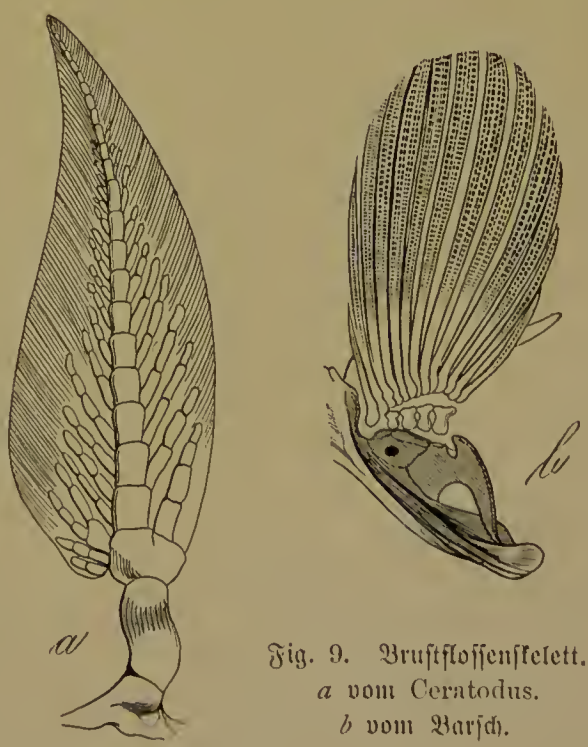


Fig. 9. Brustflossenskelett.
a vom Ceratodus.
b vom Barsch.

Zu Fäden reduziert sind die Brustflossen der Doppelatmer Schuppenmolch und Schlammfisch (Taf. 4, Fig. 5 und 6); sie sind sicher wenig leistungsfähig; noch weniger allerdings die als lange Anhängsel ausgebildeten Flossen des Heringskönigs (Taf. 13, Fig. 1). Beim Gurami (Taf. 12, Fig. 5) ist der erste Strahl enorm verlängert; beim Knurrhahn (Taf. 10, Fig. 5) stehen drei Strahlen isoliert, sind aber kürzer als die übrige Flosse. — Der starken Entwicklung der Brustflossen beim Rochen wurde schon Erwähnung getan. Es ist eine seltene Ausnahme, daß sie, wie hier, wesentlich zur Vorwärtsbewegung dienen; gewöhnlich bleibt diese dem Schwanz überlassen und die paarigen Flossen wirken nur als Steuer und geben dem Körper die Richtung. Dafür sind sie allerdings unentbehrlich. Beraubt man einen Fisch seiner Bauch- und Brustflossen (das kann ohne dauernden Schaden für ihn geschehen, denn sie bilden sich wieder), so sinkt er mit dem Kopf zu Boden, kann sich nicht aufrichten und ist ein willenloser Spielball jeder Strömung.

Am größten und weitesten ausgebreitet sind die Brustflossen der fliegenden Fische (Taf. 16, Fig. 7 und Taf. 9, Fig. 7). Früher glaubte man, daß sie sie in der Luft bewegen, wie ein Vogel seine Flügel; genaue Beobachtung hat aber gezeigt, daß sie nur wie Segel auseinander gehalten werden, um den Wind darin zu fangen. Die Fische erheben sich mit kräftigem, gewandtem Sprung über das Wasser und werden dann davongetragen gleich einem Papierdrachen.

Fig. 10. Brustflossen der Schwarzgrundel; zu einem Saugapparat verwachsen.

Bei manchen Fischen, die am Meeresgrunde leben (Seeteufel; Taf. 8, Fig. 1, 2), und bei Schlammbewohnern, die zuweilen das Wasser verlassen (Schlammspringer; Taf. 12, Fig. 1, 2), sind die Brustflossen so umgebildet, daß sie zum Kriechen oder zum Hüpfen verwendet werden können; es ist, als ob diese Tiere ihren Ellenbogen zur Fortbewegung benützten, sich darauf stützten und damit emporschnellten.

b) Die Bauchflossen.

Die Bauchflossen entsprechen den Hinterextremitäten der höheren Tiere; ihr Aufhängeapparat, der dem Beckengürtel zu vergleichen ist, liegt in der Rumpfmuskulatur und ist nicht an der Wirbelsäule befestigt. Das macht es verständlich, daß die Bauchflossen an so verschiedenen Stellen sitzen und sich bis zur Kehle vorschieben können. Man bezeichnet sie nach ihrer Stellung als bauchständig (z. B. Forelle; Taf. 18), brustständig (z. B. Barsch; Taf. 5, Fig. 1) und kehlständig (z. B. Rutte; Taf. 15, Fig. 2), Dorsch (Taf. 14, Fig. 1) u. a., wo sie sogar vor die Brustflossen rücken. — Vielen Fischen fehlen sie ganz; so den Aalen und ihren Verwandten, auch dem Saccopharynx (Taf. 24, Fig. 3) und dem Zitteraal (Taf. 23, Fig. 6). — Bei einigen Schwarzgrundeln (Taf. 6, Fig. 1), beim Lump, Seehase (Taf. 9, Fig. 4) sind sie zu einer Saugscheibe umgewandelt. Fig. 10 ist die Bauchansicht einer Schwarzgrundel mit ihrer Saugscheibe S.

Die Muskulatur.

Die Muskulatur (das Fleisch) der Fische ist bekanntlich am Rumpf und Schwanz zu beiden Seiten der Wirbelsäule und ihrer Fortsätze am stärksten entwickelt. Diese Region gibt die guten Bissen, um deretwillen wir die Fische schätzen. Die Muskeln bestehen aus gesonderten Stücken, die durch Bindegewebe voneinander getrennt sind. Ihre regelmäßige Anordnung tritt sehr deutlich hervor, wenn der Fisch gekocht ist. Dabei

lösen sich nämlich die bindegewebigen Scheidewände, und die Muskulatur zerfällt leicht in ihre Bestandteile, was an jedem Fisch, der auf den Tisch kommt, bequem zu beobachten ist.

Die Muskeln der Fische können bedeutende Kraftleistung entfalten, wie am augenfälligsten die weiten Sprünge zeigen, die manche Fische ausführen, z. B. die Lachse, wenn sie einen Wasserfall auf ihrer Wanderung zu überwinden haben. Manche Fische sind auch lang anhaltender Anstrengung gewachsen, so die Haie, die zuweilen ein Schiff wochenlang begleiten, ohne jemals zu ruhen. — Sehr intensiv darf die Anstrengung bei den meisten aber nicht gar zu lange sein, die Muskelkraft erschöpft sich bei starker Inanspruchnahme rascher als bei höheren Tieren, weil die Durchblutung der Muskulatur eine spärliche ist; man kann bekanntlich einen Fisch tief ins Fleisch schneiden, ohne daß mehr als eine Spur von Blut hervorquillt. Hat man einen großen Fisch an der Angel gefangen und er gebärdet sich auch anfangs noch so unbändig — binnen kurzem erlahmt seine Kraft; er kann sich nicht dauernd wehren und ist dann in seinem ermatteten Zustande leicht zu bewältigen. — Die Flossen besitzen natürlich ihre besondere kräftige Muskulatur; auch die Rücken- und Afterflosse, die aufgerichtet und niedergelegt werden können. Auch die Kiemenbögen und Kiemendeckel sind mit kräftigen Muskeln versehen, die bei der Atmung in Aktion treten. Die Muskulatur der Kiefer des Fisches zeigt eine ihrer Bedeutung für die Ernährung entsprechende ansehnliche Entwicklung. Manche Haie vermögen ja einen Menschen mit einem Biß in zwei Teile zu teilen! Auch die Bewegung eines so mächtigen Kauapparates, wie ihn der Saccopharynx besitzt, beansprucht eine sehr respektable Kraft.

Die Haut.

Bei allen höheren Wirbeltieren und auch bei allen Fischen — mit Ausnahme des Lanzettfischchens — besteht die Haut aus zwei Schichten, der Oberhaut und der Unterhaut. Dem Lanzettfischchen kommt nur eine Oberhaut zu, dies ist einer der vielen Punkte, welche das Tier den Wirbellosen nähern. Das auffälligste Merkmal der Oberhaut der Fische ist ihre hochentwickelte Fähigkeit, Schleim zu bilden; bei einigen besteht sie fast zur Hälfte aus Schleimdrüsenzellen. Daher kommt es, daß die Fische sich so glatt und schlüpfrig anfühlen, daß sie so leicht der Hand entgleiten, wenn man nicht recht fest zugreift. Sprichwörtlich wegen seiner Schlüpfrigkeit ist der Aal, den man ohne besondere Maßregeln kaum festhalten kann. Am besten ist es, ihn mit einem trockenen Tuch zu umwickeln.

Einigen wenigen Fischen fehlt die Oberhaut ganz; das sind solche, deren Körper mit Knochenplatten bedeckt ist, besonders die Knochenganoiden, aber auch einige Knochenfische. Bei manchen gibt es keine Schleimproduktion; sie haben eine völlig trockene Haut, die sich rauh anfühlt. So verhalten sich die Haie und Rochen. — Die Haifischhaut ist Handelsartikel, sie wird abgezogen, wie Leder zubereitet und als „Chagrin" verkauft. — Sie verdankt ihre Rauhigkeit kleinen mit Höckern versehenen Schuppen, sog. Hautzähnchen oder Plakoidzähnchen.

Die Unterhaut oder Lederhaut der Fische (Corium) ist eine ziemlich derbe Schicht, die an manchen Körperstellen — besonders auf dem Kopf, wo die Schuppen zu fehlen pflegen — eine bedeutende Dicke erreichen kann. Das ist u. a. bei gewissen Lachsarten der Fall; da bekommen die Männchen, wenn sie altern, eine starke „Schwarte" auf dem Kopf. Die Unterhaut führt auch Nerven- und Blutgefäße, die der Oberhaut fehlen. Ein lockeres Zellgewebe scheidet die Unterhaut von der darunter liegenden Muskulatur; manchmal befindet sich noch eine dicke Fettschicht dazwischen, die die Wärmeleitung hemmt und den Temperaturausgleich zwischen Körper und Umgebung verlangsamt. So verhält es sich z. B. beim Aal.

Die Färbung der Fische und der Farbenwechsel.

Schon eingangs wurde auf die Farbenpracht der Fische hingewiesen; sie wird durch verschiedene Elemente hervorgerufen. Einmal durch Farbstoffe in der Oberhaut und in der Lederhaut, die in besonderen Zellen (Chromatophoren) eingeschlossen sind, und ferner durch feinste, eingelagerte Kriställchen (Guaninkristalle), welche der Fischhaut den schönen Perlmutter- oder Metallglanz verleihen, der sich häufig auch in der feinen Haut findet, welche die Leibeshöhle auskleidet.

Man kann die glänzende Substanz in Lösung bringen und benützt diese zur Herstellung künstlicher Perlen. Gipskügelchen werden damit bestrichen und hohle Glaskügelchen werden damit ausgegossen; sie erhalten dadurch ein ähnliches Aussehen wie echte Perlen. — Von unseren einheimischen Fischen dient besonders die Laube oder Ukelei (Alburnus lucidus; Taf. 21, Fig. 3) zur Perlenfabrikation.

Auf gewissen Farbzellen, den eben erwähnten Chromatophoren, beruht die Fähigkeit des Farbenwechsels der Fische. Sie können ihre Form verändern und bald viel, bald wenig Raum einnehmen. Die Figur stellt solche Zellen stark vergrößert dar. Die eine (a) im völlig kontrahierten Zustand, die andere (b) etwas verästelt, die dritte (c) weit ausgebreitet. Natürlich ist die Farbe eines Körperteiles eine ganz andere, je nach dem Zustand der Zellen. Sind z. B. schwarze und gelbe Zellen gemischt vorhanden und die schwarzen sind zu Pünktchen kontrahiert, während die gelben sich ausdehnen und verästeln, so erscheint die Stelle der Haut gelb; tritt das Umgekehrte ein, kontrahieren sich die gelben Zellen und breiten sich die schwarzen aus, so wird die Haut schwarz. Der Wechsel selbst zwischen stark kontrastierenden Farben kann sehr schnell vor sich gehen und bietet einen höchst reizvollen Anblick. Der Chanchito z. B. (Taf. 12, Fig. 9), bei dem auf unserer Abbildung das Schwarz überwiegt, kann in der Erregung fast ganz gelb werden. Kaum ein Fisch sieht genau aus wie der andere, und zu den kleinen Abweichungen, die die einzelnen Individuen unterscheiden, kommen noch die größeren, die bei dem gleichen Tier durch den allgemeinen Gesundheits- und Ernährungszustand, ganz besonders zur Laichzeit (wovon bei den einzelnen Arten die Rede sein wird), durch den Einfluß der Umgebung, und zuweilen sogar durch den der Gemütsverfassung hervorgerufen werden. Unsere Forellen haben eine ganz verschiedene Farbe, je nachdem sie aus einem dunkeln Waldbach mit moorigem Untergrund oder aus einem sonnigen flachen Teich stammen. Das eine Mal erscheinen sie fast schwarz, das andere Mal ganz helle gefärbt. Auch die schönen, charakteristischen, roten Flecken treten sehr verschieden intensiv hervor. In der Kälte werden die Fische blaß, ebenso wirken manche Krankheiten; Fische die dem Erstickungstode nahe sind, verblassen stark. Bei anderen Krankheiten wieder färben sie sich auffällig dunkel, so z. B. bei Darmentzündungen.

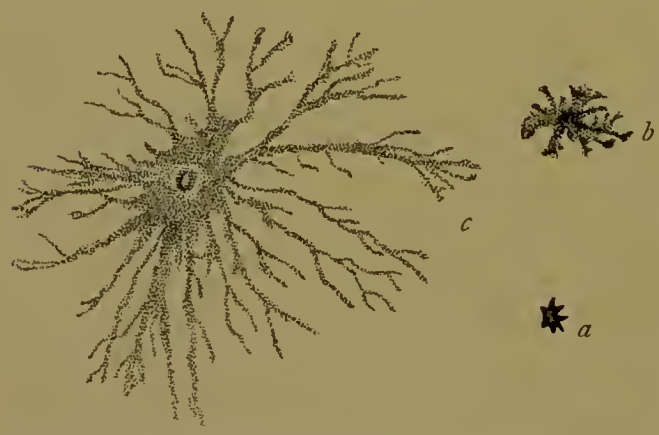


Fig. 11. Chromatophoren (Farbzellen) in verschiedenen Ausdehnungszuständen.

Die schönsten Beispiele von Farbenwechsel infolge von psychischer Erregung liefern die Makropoden oder Großflosser (Taf. 12, Fig. 6) und der Kampffisch (Taf. 12, Fig. 7, 8). Sie glänzen in allen Edelsteinfarben; Wellen von leuchtendem Rot, Blau oder Grün laufen über sie hin, wenn sie sich angenehmer Gefühle erfreuen. Haben sie es zu kalt, sind sie nicht zweckmäßig genährt oder fühlen sie sich vereinsamt, so nehmen sie eine ganz unscheinbare gräuliche Färbung an. Wer sie zuerst so sieht, der ahnt nicht, welcher Reiz über ihnen liegen kann. — Außer leiblichem Wohlbehagen und

dem Vergnügen zärtlicher Spiele vermag aber auch Zorn und Leidenschaft das wunderbare Farbenspiel zu erregen. Das zeigt sich am deutlichsten bei dem streitbaren Kampffisch, der seine volle Schönheit entfaltet, wenn er über seinen Gegner herfällt, aber auch wenn er von diesem tödlich verwundet wurde. Auch einige andere Fische sind im Sterben am schönsten. So die rotgoldene Meerbarbe (Taf. 5, Fig. 6), die bevorzugte Delikatesse der alten Römer. Bei ihren Gastmählern weideten sie sich zuerst an der Farbenpracht des sterbenden Tieres, ließen es dann zubereiten und verzehrten es, ohne in ihrem Appetit beeinträchtigt zu werden durch die Vorstellung der Qualen, denen es soeben unter ihren Augen erlegen war.

Von starker Wirkung auf das Farbenkleid ist die Laichzeit, besonders bei den Männchen. Sehr viele Fische, die im Laufe des übrigen Jahres matt und unansehnlich gefärbt erscheinen, legen zur Laichzeit für einige Wochen ein leuchtendes Hochzeitsgewand an. Von unseren einheimischen sind dadurch vor vielen anderen besonders zwei kleine, auch im übrigen höchst interessante Fischlein ausgezeichnet; der Bitterling (Taf. 20, Fig. 7 und 8) und der Stichling (Taf. 11, Fig. 6 und Taf. 12, Fig. 3). Letzterer ist auf Tafel 11 recht hübsch grünlich- und silberglänzend, aber ohne lebhaftere Farben. Die Taf. 12 dagegen zeigt ihn in der Laichzeit mit dem Bau seines Nestes beschäftigt, hier hat er einen scharlachroten Bauch bekommen. Übrigens tritt eine ähnliche Färbung auch vor dem Absterben häufig auf. — Vom Bitterling zeigen die Figuren oben ein in allen Regenbogenfarben schillerndes Männchen, unten ein matterfarbiges Weibchen mit seiner Legeröhre; von dem Zweck dieses Organs und von den merkwürdigen Gewohnheiten dieses Tierchens wird später die Rede sein.

Farbenwechsel in Anpassung an die Umgebung finden wir am auffälligsten bei einigen Plattfischen, der Scholle, dem Steinbutt (Taf. 16, Fig. 2, 5), die den Untergrund, auf dem sie liegen, täuschend nachahmen, die einfarbig sind auf einfarbigem Boden, groß oder klein gefleckt und gesprenkelt, wenn sie auf einem mit Steinen belegten Grunde sich aufhalten. Diese Färbung ist eine Schutzfärbung, die das Tier vor seinen Feinden verbirgt. Sie kommt nur zustande bei Fischen, die im vollen Gebrauch ihrer Augen sind. Geblendete Fische, die gar nicht mehr sehen können, ändern ihre Farbe nicht. Dies ist eine höchst bemerkenswerte Tatsache, die auf einen interessanten Zusammenhang zwischen den Gesichtseindrücken und der Regulierung der Hautchromatophoren hinweist, auf einen der sog. „Reflexmechanismen".

Es sei hier noch hingewiesen auf die Abbildung eines Helgoländer Dorschs (Taf. 14, Fig. 1), der in Anpassung an das rote Gestein jener Insel eine rote Farbe angenommen hat, und auf den abenteuerlichen Fetzenfisch (Phyllopterix; Taf. 24, Fig. 6), der die Farbe der Algen trägt, zwischen denen er lebt.

Als Schutzfärbung können wir es auch ansehen, daß die meisten Fische auf der Bauchseite hell, auf dem Rücken dagegen dunkler sind. Schaut ein nachstellender Räuber, Fisch oder Vogel, von oben herab auf das schwimmende Tier, so tritt der dunkle Rücken auf dem dunkeln Wasserhintergrund wenig hervor; umgekehrt aber: stellt dem Fisch ein unter ihm schwimmender Feind nach, so kann er dessen Aufmerksamkeit eher entgehen, weil sein heller Bauch sich nur wenig von der hellen Wasseroberfläche abhebt.

Besondere Erwähnung verdienen die Farben der Tiefseefische. Sie sind mit ganz vereinzelten Ausnahmen einfarbig, und zwar sind weit über die Hälfte ganz dunkel, tiefbraun oder tiefschwarz gefärbt (Taf. 22); auch das Innere des Mundes ist dann meist schwarz. Ziemlich viele Tiefseefische sind hell, fleischfarben, gelblich oder durchscheinend. Einige sind rot und andere — sehr wenige — silberglänzend. Daß eine dunkle oder unscheinbare Färbung als Schutzfärbung vorteilhaft sein muß, liegt auf der Hand. Von den lebhafter gefärbten wird man annehmen dürfen, daß sie aus lichteren Regionen stammen und sich den Bedingungen des tiefen Meeres noch nicht völlig angepaßt haben.

Die Schuppen.

Die Schuppen gehen aus der Unterhaut hervor und unterscheiden sich dadurch von den Schuppen der Schlangen, Eidechsen und Krokodile, welche durch Verhornung in der

Oberhaut entstehen. — Bei den Haiartigen finden wir in der Haut kleine sog. „Hautzähnchen", die auf einem knöchernen Plättchen sitzen; sie bedingen die rauhe Beschaffenheit der Haihaut. Die kleinen Plättchen können in größerer Anzahl verschmelzen und bilden dann große Knochenschilder.

So entstehen die Platten, mit denen Störe (Taf. 4), Rochen (Taf. 3), Seepferdchen (Taf. 24, Fig. 5), Kofferfisch (Taf. 25, Fig. 1, 2) u. a. ganz oder stellenweise bedeckt sind. Auch lange, scharfe Hautstacheln finden sich bei manchen Fischen (Rochen, Taf. 3; Igelfisch, Taf. 25, Fig. 3, 4) und dienen ihnen, wie dem Igel unter den Säugetieren, zur Abwehr von Feinden. Sie sind zuweilen unbeweglich, können bei anderen Arten aber auch willkürlich aufgerichtet werden.

Diese Stütz- und Schutzgebilde der Haut, ebenso wie die bekannten Schuppen, entstehen alle auf ähnliche Weise und stimmen in ihrer Entwicklung mit anscheinend so abweichenden Bildungen, wie die Zähne der höheren Tiere es sind, überein.

So fest und panzerhart aber bei manchen auch die Hautverknöcherungen sind, so sind sie verhältnismäßig doch nur sehr unvollkommene Schutzeinrichtungen, wenn man sie mit den Kürassen ausgestorbener Fische vergleicht, die in früheren geologischen Perioden gelebt haben und von denen weiter unten noch die Rede sein wird.

Die Schuppen der weitaus meisten Knochenfische sind wieder in anderer Richtung ausgebildet, wenn sie sich auch auf denselben Grundplan zurückführen lassen.

Wenn sie wohl entwickelt sind, so decken sie einander dachziegelartig auf dem ganzen Körper; unser Aitel (auch Schuppfisch genannt; Tafel 21, Fig. 1) kann als Beispiel für gut und regelmäßig ausgebildete Schuppen gelten. Kopf und Flossen bleiben in der Regel frei; bei einigen, z. B. der in warmen Meeren lebenden Familie der Squamipinnes trägt aber auch der größte Teil der Flossen Schuppen (Taf. 6); bei Mitgliedern verschiedener Familien finden sie sich auch auf dem Kopf.

Der Form nach unterscheidet man bei unseren einheimischen Fischen Rundschuppen (Cykloidschuppen) und Kammschuppen (Ktenoidschuppen); Fig. 12a zeigt eine Hechtschuppe, die zur ersteren, und Fig. 12b eine Barschschuppe, die zur letzteren Art gehört. Dazu kommen noch die Plakoidschuppen der Haie und die Ganoid- oder Schmelzschuppen der Störe und ihrer Verwandten.

Fig. 12.
a Rundschuppe. *b* Kammschuppe.

Früher gründete man die Systematik der Fische auf die Form ihrer Schuppen; wenn man diese auch noch immer als systematisch wertvolles Merkmal betrachtet, so wird ihre Bedeutung doch lange nicht mehr so hoch geschätzt, da man weiß, daß von manchen nahe verwandten Arten die einen Kamm-, die anderen Rundschuppen besitzen, ja, daß bei einigen Fischen beide Schuppenformen an verschiedenen Körperstellen vorkommen können. Das ist bei manchen Plattfischen der Fall.

Unter den einheimischen Fischen besitzt die größten Schuppen der Spiegelkarpfen, eine durch Züchtung gewonnene Varietät des Karpfens, die sich aus verschiedenen Rassen durch Auslese erzielen läßt. Die Schuppen eines solchen Fisches können mehr als 4 cm messen. Sie bedecken freilich nicht den ganzen Körper, sondern liegen meist nur in einer Reihe jederseits an der Rückenkante und längs der Seitenlinie. Sie sind als abnorm entwickelter Rest eines bei den Vorfahren vollständigen Schuppenkleides anzusehen. Besonders kleine, zarte Schuppen trägt unser Aal; sie sind nur bei genauer Untersuchung bemerkbar. Manche Meeresaale (Taf. 24) entbehren der Schuppen ganz, ebenso die Neunaugen (Taf. 25) und ihre Verwandten. Auch die Koppe unter unseren einheimischen (Taf. 10, Fig. 3), der Wels (Taf. 17, Fig. 1) und einige andere haben keine Schuppen, und ebenso alle elektrischen Fische, der Zitteraal (Taf. 23, Fig. 6), der Zitterwels (Taf. 14, Fig. 6 und 7) und der Zitterrochen (Taf. 3, Fig. 5).

Nicht nur die Form, sondern auch die Zahl der Schuppen ist für die Einteilung der Fische wichtig; sie schwankt nämlich bei der gleichen Art nur innerhalb sehr enger Grenzen. So besitzt z. B. unser Aitel 10—12 Querschuppenreihen und 44—46 Längs-

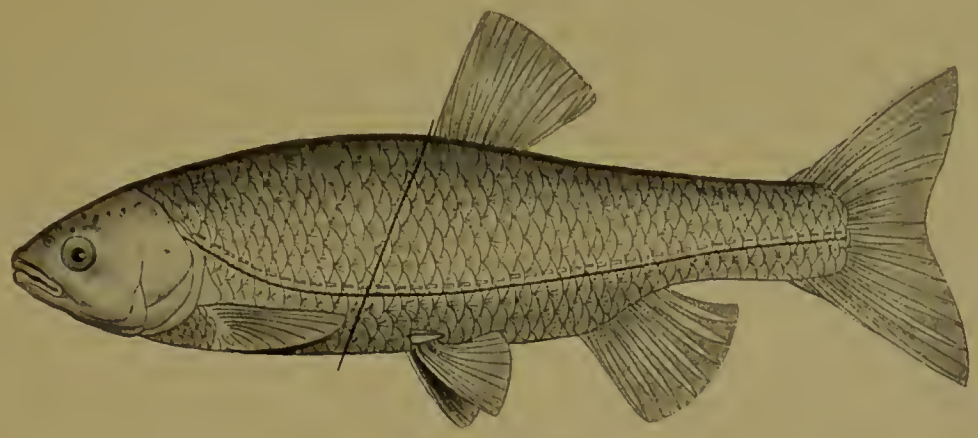
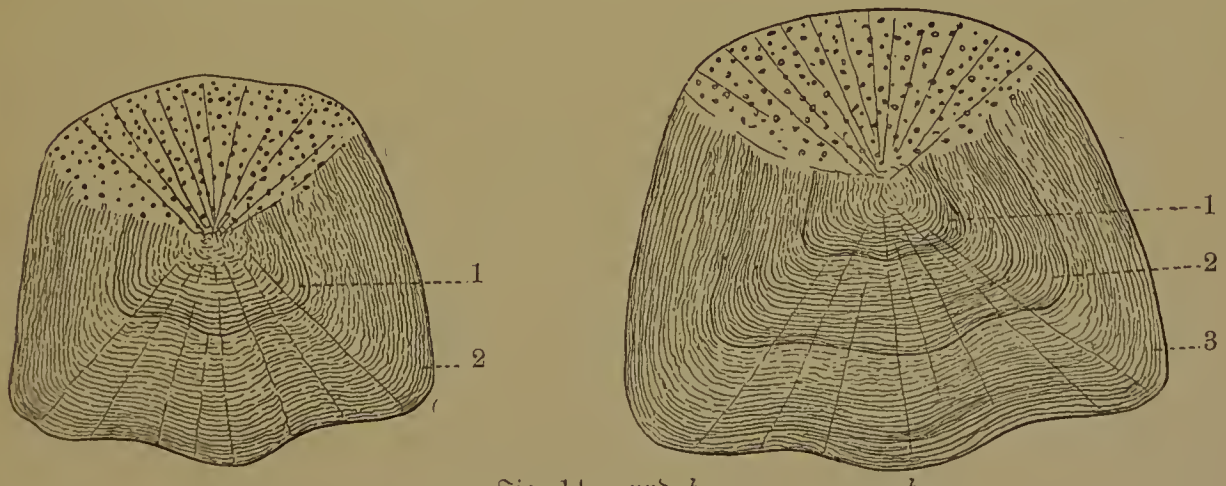


Fig. 13. Schuppenanordnung beim Aitel.
Die starken Linien bezeichnen die Schuppenreihen, die bei der Bestimmung gezählt werden müssen.

schuppenreihen und unterscheidet sich dadurch von vielen nahen Verwandten. Die Fig. 13 ist eine Zeichnung des Aitel, in der die Längs- und die Querlinie angeben sollen, welche Schuppenreihen man zu zählen hat, wenn man einen Fisch bestimmen will.

Recht interessant und auch nicht ohne praktische Bedeutung ist es, daß man das Alter eines Fisches aus seinen Schuppen bestimmen kann. Besonders in der Karpfenzucht zieht man häufig Nutzen aus dieser Möglichkeit; da ist es z. B. oft wichtig zu sagen, ob man einen schnellgewachsenen zweijährigen oder einen zurückgebliebenen dreijährigen Fisch



a Fig. 14 *a* und *b*. *b*

a Schuppen eines zweijährigen und *b* eines dreijährigen Karpfens.
1 erster Sommer. 2 zweiter Sommer. 3 dritter Sommer.

vor sich hat. Die Fig. 14 zeigt die Schuppen eines zwei- (a) und eines dreijährigen (b) Karpfens. Man erkennt, daß in jedem Jahr sich am Rande eine Zone neu bildet. Jede Zone begreift eine Anzahl feiner konzentrischer Linien, die verschiedenen Abstand voneinander halten. Im Sommer, zur Zeit des stärksten Wachstums, liegen die Linien ziemlich weit auseinander; je langsamer gegen den Winter hin das Wachstum wird, um so näher rücken sie zusammen. Dies wiederholt sich in jedem Jahr, und so kann man in gewissem Sinne sagen, daß die Fischschuppen Jahresringe zeigen. Es ist durch neuere Untersuchungen wahrscheinlich gemacht, daß sich auch bei anderen Fischen das Alter aus den Schuppen wird bestimmen lassen; allerhand hübsche Folgerungen werden sich daraus

ergeben, insbesondere wird es möglich sein, festzustellen, wie schnell die verschiedenen Meeresfische wachsen; sie unterscheiden sich auch in dieser Richtung sehr beträchtlich voneinander. Im allgemeinen kann man sagen, daß die langsam wachsenden ein festeres, wohlschmeckenderes Fleisch haben, als die sehr schnell wachsenden. Damit hängt es zusammen, daß gemästete Zuchtfische des süßen Wassers, die bei geeigneter Behandlung in unglaublich kurzer Zeit ein beträchtliches Gewicht erreichen können — ein Karpfen kann im ersten Jahre vier Pfund schwer werden — nicht gut schmecken; Kenner verschmähen sie ganz, ihr Fleisch ist locker, weichlich und fad, nicht zu vergleichen mit dem eines Wildfisches, der sich die nötige Nahrung mühsam erbeuten, der tüchtig darum arbeiten mußte; nur der schmeckt kräftig und würzig.

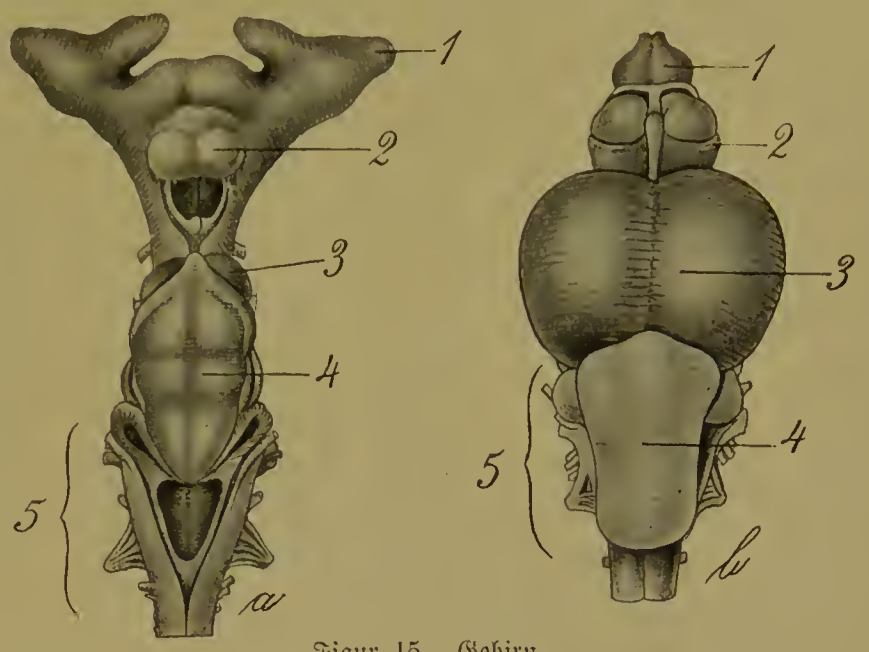
Das Gehirn und die geistigen Fähigkeiten.

Die geistigen Fähigkeiten der Fische sind sehr gering, sie stehen in dieser Hinsicht tiefer als alle übrigen Klassen der Wirbeltiere, auch hierin zeigt sich, daß ihr Platz an der Wurzel des ganzen Stammes ist. Bereits die Beobachtung der Lebensgewohnheiten der Fische, der wenig komplizierten Äußerungen ihrer psychischen Tätigkeiten, würde den Schluß rechtfertigen, daß ihr Gehirn, das Zentralorgan aller geistigen Regungen, schlecht entwickelt sein müsse, verglichen mit dem der höheren Tiere, und so verhält es sich in der Tat. Schon die Größe, wenn wir sie mit der bei anderen Wirbeltieren vergleichen, lehrt, daß das Gehirn ungleich leichtere Aufgaben haben muß als bei jenen. — Bei der Rutte (Lota vulgaris; Taf. 15, Fig. 2) beträgt das Gewicht nur etwa $^1/_{700}$ des Gewichts des ganzen Fisches, beim Hecht (Taf. 17, Fig. 3) ist es verhältnismäßig halb so groß als bei der Rutte; der Hai hat ein Hirn von nur $^1/_{2500}$ des Gewichts des ganzen Körpers; beim Thun (Taf. 8, Fig. 6) wiegt es sogar nur $^1/_{37000}$.

Zum Vergleich sei angeführt, daß das Gehirn des Hundes $^1/_{250}$ vom Körpergewicht beträgt, das des Menschen $^1/_{36}$. Letzteres ist also verhältnismäßig mehr als tausendmal größer, wie das des Thunfisches.

Das Gehirn füllt die Schädelhöhle nie ganz aus; stets bleibt ein beträchtlicher Raum zwischen der Haut, welche innen den Knochen überzieht und derjenigen, welche dem Gehirn selbst anliegt; dieser Raum ist von einer gallertigen oder fettreichen, lockeren, weichen Masse erfüllt. Er ist bei alten Tieren viel größer als bei jungen; das erklärt sich dadurch, daß der Schädel viel stärker wächst, als das Gehirn; dies nimmt nur wenig an Umfang zu und ist also fast gleich groß bei erwachsenen Fischen, von denen der eine doppelt so groß ist als der andere. — Nun kommt es ja beim Gehirn bekanntlich nicht bloß auf die Masse an; aber auch der Bau des Fischhirns berechtigt zu der Behauptung, daß es ein relativ niedrig stehendes Organ ist. Der Teil des Gehirns nämlich, von dem bei höheren Tieren die geistigen Vorgänge vornehmlich abhängen, die Rinde des Großhirns ist meist ganz schwach entwickelt; nur die Haifische besitzen eine nervöse Großhirnrinde, bei den übrigen, den Ganoiden und Doppelatmern sowohl wie bei den Knochenfischen ist die Rinde nur als Häutchen ausgebildet, das keine Nervenzellen enthält und keinen geistigen Funktionen dienen kann. Es ist anzunehmen, daß bei diesen Fischen das sehr große Mittelhirn die Rolle spielt, die bei Haifischen einerseits, den höheren Wirbeltieren andrerseits, dem Vorder- oder Großhirn mit seiner grauen Rinde zufällt. Die Abbildung Fig. 15 zeigt die enormen Verschiedenheiten im Bau des Hirns eines Hais (a) und eines Knochenfisches (b), der Forelle. Mit 5 ist in den Figuren die Region des Nachhirns bezeichnet, das bei a eine tiefe Einsenkung, die Rautengrube, erkennen läßt; eine solche existiert bei den Knochenfischen auch, ist aber, wie bei der hier abgebildeten Forelle, durch den folgenden Hirnabschnitt, das Hinter- oder Kleinhirn (4) verdeckt, das wie ein dicker Wulst von vorner darüber zurückgeschlagen ist, während es

beim Hai nur den vorderen Rand der Grube verdeckt. — Das Mittelhirn (3), beim Knochenfisch der wichtigste Teil, ist beim Hai von unbedeutender Größe; ihm entspringen die starken Augennerven. Das Vorder- oder Großhirn ist mit 2 bezeichnet; in der Abbildung des Forellengehirns ist die dünne Deckschicht entfernt, um ihre Zartheit zu zeigen und das darunterliegende Basalganglion sehen zu lassen. Der allervorderste Teil des Hirns (1) dient dem Geruchsinn; es ist der sog. Riechlappen. Die mächtige Dimension, die er beim Hai annimmt, ist auffällig gegenüber seiner bescheidenen Größe beim Knochenfisch. Man weiß, daß dieser Sinn beim Haifisch vorzüglich entwickelt ist, daß derselbe auf weite Entfernungen hin eine leckere Beute wittert.



Figur 15. Gehirn.
a eines Haifisches. *b* einer Forelle.
1 Geruchszentrum, 2 Vorderhirn, 3 Mittelhirn, 4 Kleinhirn, 5 Nachhirn.

Aus dem Gehirn entspringen eine Anzahl von Hauptnervenpaaren, die besonders die Sinnesorgane zu versorgen haben: Der Gernchsnerv, der aus dem Riechlappen des Gehirns hervorgeht; der Sehnerv, dessen rechter Ast zum linken Auge geht, während der linke sich zum rechten begibt; die drei kleineren Nerven der Augenmuskeln, welche die Drehungen des Auges zu leiten haben; der Trigeminus, welcher aus drei Zweigen besteht, von denen einer zum Auge verläuft, die beiden anderen zu den Kiefern; der siebte Gehirnnerv hat die Atembewegungen, also die Bewegungen des Kiemendeckels und der Kiemenbögen unter sich; der achte ist der Hörnerv; der folgende, Vagus oder herumschweifende Nerv, ist der stärkste von allen und schickt seine Zweige am weitesten umher; er versorgt Herz und Darmkanal, beteiligt sich an der Innervierung von Atmungsapparat und Schwimmblase und bildet den Nerv der Seitenlinie, jener eigentümlichen Reihe von Hautsinnesorganen, die nur wasserbewohnenden Wirbeltieren zukommt und von der unten die Rede sein wird. Auch die Brustflosse erhält Zweige des Vagus. Zum Munde und den Geschmacksorganen gehen andere Nerven, die beim Fisch zum Teil schon aus dem Rückenmark entspringen.

Das Rückenmark schließt sich ans Nachhirn an und liegt über der Wirbelsäule, von deren dorsalen Fortsätzen schützend umfaßt. Jedem Wirbel entspricht ein Nervenpaar, das vom Rückenmark ausgeht, sich in den Körper begibt und dort fein verzweigt; die Extremitäten (Brust- und Bauchflossen) erhalten besonders starke und zahlreiche Nerven.

Kann man auch von den geistigen Fähigkeiten der Fische unmöglich hoch denken, so darf man sie ihnen doch nicht ganz absprechen. Wir sind nicht imstande, uns ein leidlich deutliches Bild davon zu machen, was für Gedanken oder Vorstellungen das Hirn eines Fisches durchkreuzen mögen, ob von „Denken" in unserem Sinne bei ihm überhaupt die Rede sein darf; aber eine einfache Art von Geistestätigkeit kommt ihm unbestreitbar zu. Fische sind fähig, durch Erfahrung zu lernen; das ist leicht zu beobachten und zu beweisen, und das ist stets das einfachste Mittel, um zu konstatieren, ob ein bescheidenes Denkvermögen vorhanden ist. Wenn eine Lebensäußerung ein Reflex ist, d. h. unwillkürlich und unbewußt verläuft, so geht sie stets in gleicher Art vor sich; kann sie durch Erfahrung verändert werden, so liegt ihr eine geistige Tätigkeit zugrunde. Man kann

Fische zähmen, sie gewöhnen sich an einen Aufenthalt, in dem sie sich anfangs wie rasend gebärdeten; wenn sie regelmäßig gefüttert werden, so suchen sie von selbst zur bestimmten Stunde den Futterplatz auf; eine neue und unbekannte Speise, die sie zunächst verschmähten, wird ihnen oft, wenn sie davon gekostet haben, angenehm und sie schnappen danach wie nach ihrer natürlichen Nahrung. Während sie in einem Gewässer, in welchem sie nicht von Feinden verfolgt sind, zutraulich und dreist sind, lernen sie bald Vorsicht und Mißtrauen, wenn ihnen viel nachgestellt wird. Alte Fische sind mit Netz und Angel viel schwerer zu fangen als junge, jedenfalls weil sie durch lange Lebenserfahrung klug geworden sind, weil sie etwas gelernt haben. Den besten Beweis für ein gewisses Überlegungsvermögen geben wohl die Erfahrungen, die der Sportfischer beim Angeln macht, besonders beim Angeln mit künstlicher Fliege. Dieselbe muß der Insektenart nachgeahmt sein, welche zu der betreffenden Jahres- und Tageszeit zu schwärmen pflegt, sonst beißen die Forellen und Lachse nicht. Sie besitzen also offenbar Unterscheidungsvermögen und zwar in viel befischten Gewässern mehr als in einsamen Gegenden, die selten vom Angler aufgesucht werden.

Sinnesorgane.

Geruchsorgan.

Das Geruchsorgan besitzt bei den Rundmäulern nur eine äußere Öffnung, weshalb sie auch Unpaarnasen genannt werden. Diese führt in eine kleine, meist blind geschlossene Grube, an welche vom Gehirn her die beiden Riechnerven treten, die aus dessen vorderstem Teil, dem Riechlappen (Fig. 15), entspringen.

Bei allen höheren Fischen und allen übrigen Tieren ist die Nase paarig. Sie hat ihre Öffnungen immer zwischen Mund und Auge, kann aber bei den Haifischen und Rochen auf der Unterseite des Kopfes liegen, unter der lang vorgeschobenen Schnauze (s. Taf. 3, Fig. 4).

Jede der beiden Nasenöffnungen wird bei den höheren Fischen durch einen Hautlappen in zwei Teile getrennt; der eine dient dem einströmenden, der andere dem ausströmenden Wasser.

Es wurde schon erwähnt, daß der Teil des Gehirns, der als Sitz für den Geruch zu betrachten ist, bei den Fischen enormen Umfang annehmen kann, und daß die Haifische besonders gute Riecher sind. Das letztere gilt auch für den Karibenfisch (Serrasalmo; Taf. 17, Fig. 6). Humboldt erzählt, daß diese gefräßigsten aller Fische — was viel sagen will — in Scharen herbeischwimmen, wenn man einen Tropfen Blut aufs Wasser gießt, und nimmt an, daß sie ihn riechen.

Wir müssen uns hier vergegenwärtigen, daß das Riechen von Wassertieren nicht ohne weiteres mit dem Riechen von Luftatmern verglichen werden kann. Als „Riechen" bezeichnet man bei diesen die Wahrnehmung luftförmiger Stoffe. Den Fischen werden solche nur in Wasser gelöst dargeboten; wir Luftatmer würden sie in dieser Form mit unserem Geschmacksorgan wahrnehmen. Geruch und Geschmack, die auch für uns einigermaßen ineinander übergehen, sind bei den Wassertieren noch weniger scharf unterschieden. Wir haben in dem Geruchsorgan der Wassertiere ein Organ vor uns, von dessen Arbeitsweise wir uns gar keine bestimmte Vorstellung zu machen vermögen. Wahrscheinlich liefert es Empfindungen, die denen sehr ähnlich sind, welche das Geschmacksorgan übermittelt. Vielleicht sind sie feiner als unsere Geschmacksempfindungen; die starke Entwicklung des Riechzentrums macht das wahrscheinlich. Daß das Organ eine andere Bedeutung für das Tier hat, als unsere Nase für uns, ist sicher.

Vielleicht ist das Geruchsorgan für den Haifisch ebenso wichtig wie etwa für den Jagdhund, bei dem es eine viel größere Rolle spielt als Auge und Ohr. So prompt

wie beim Hund werden seine Leistungen beim Fisch aber nicht eintreten, denn während sich Gerüche in der Luft außerordentlich rasch verbreiten, vermischen sich schwache Lösungen nur ganz langsam mit dem umgebenden Wasser, es dauert dort also viel länger, bis ein Gegenstand gerochen werden kann.

Der Geschmackssinn.

Das Geschmacksvermögen ist bei den verschiedenen Familien in sehr verschiedenem Grade ausgebildet. Unsere Raubfische sind in dieser Hinsicht wenig begabt; sie schlingen ihre Beute schnell hinunter, ohne viel daran zu kosten. Ihre Mundhöhle führt zwar auch die kleinen, mikroskopischen Gebilde, die als „Geschmacksknospen" bezeichnet werden und die in der ganzen Wirbeltierreihe übereinstimmenden Bau besitzen, aber ihre Zahl ist nicht groß. — Besser ausgerüstet sind die Allesfresser unter den Fischen, die Karpfen z. B. In einer bestimmten Region am oberen Dach der Mundhöhle sind die Geschmacksknospen dicht gehäuft, sie ruhen als Überzug auf einem elastischen Polster. Hier wird also die Nahrung geprüft, ehe sie zur Zerkleinerung zwischen die kauenden Schlundzähne gerät. Auch die Barteln, die bei karpfenartigen und bei vielen anderen Fischen an den Lippen sitzen, sind Geschmacksorgane, gleichzeitig (wie erwähnt) auch Tastwerkzeuge. Zu den sonderbaren Eigentümlichkeiten der Fische gehört, daß manche von ihnen nicht nur mit dem Munde oder seiner nächsten Umgebung schmecken, sondern daß sie Geschmacksknospen an verschiedenen fernabliegenden Stellen des Körpers führen. Beim Katzenwels „schmeckt" die ganze Haut bis zum Schwanz hinab, und seine Verwandten verhalten sich ähnlich. Wenn ein Stückchen Fleisch oder sonst ein guter Bissen im Herabfallen den Schwanz trifft, so kehrt der Fisch prompt um und schnappt danach; war der Gegenstand nicht eßbar — etwa ein Stückchen Watte oder ein Steinchen — so zuckt er wohl zusammen, weil er die Berührung fühlt, denkt aber nicht daran, ihn zu verspeisen. Dagegen löst ein Tröpfchen Fleischsaft den Schnappreflex sofort aus, obwohl das Gefühl ihn kaum wahrnehmen kann, sondern nur der Geschmack. — Bei einigen Fischen, bei denen nicht die ganze Körperoberfläche schmeckt, sind außer Mund und Barteln noch gewisse Flossenstrahlen Sitz von Geschmacksempfindungen; das ist bei manchen Gadiden (Schellfischartigen) der Fall. Im allgemeinen kann man sagen, daß träge Fische, die sich wenig bewegen, schlecht sehen und gut schmecken, daß lebhafte Fische mit guten Augen dagegen kein besonders feines Geschmacksvermögen besitzen. Es ist einleuchtend, daß ein Sinn den anderen bis zu einem gewissen Grade entbehrlich machen kann.

Hautsinnesorgane.

Das Gefühl.

Bei den höheren Tieren finden wir von Sinnesorganen, die der Haut eigentümlich sind, nur mikroskopisch kleine Gebilde, welche dem Tastsinn und der Temperaturempfindung dienen und welche überall verteilt sind, an einigen Stellen dicht gedrängt, an anderen spärlich. An solchen Sinnesorganen ist die Haut der Fische auffallend arm. Sie sind nur mäßig empfindlich gegen Berührung. Auch wenn sie mit einem heißen Gegenstand berührt werden, reagieren sie wenig; vermutlich empfinden sie auch Schmerzen nicht sehr stark. Beobachtungen aus der Anglerpraxis sprechen dafür.

Das Angeln ist gewiß ein fesselnder Sport, wenn es sachverständig betrieben wird, aber auch einer, bei dem abstoßende Grausamkeiten an der Tagesordnung sind. Die scharfen Widerhaken bohren sich beim Zuschnappen tief in Maul und Schlund des armen Opfers, und selbst ein noch so vorsichtiges Entfernen des Hakens muß, so sollte man meinen, ihm die gräßlichsten Qualen bereiten. Da ist es tröstlich, zu sehen, daß es damit doch nicht so arg sein kann, wie wir vermuten, indem wir uns selbst in die Lage des unglücklichen Gefangenen hineindenken. Man kann sehen, wie ein Hecht, der sich eben in verzweifeltem Kampf von der Angel losgerissen hat, der mit zerfetztem, blutendem Maul

davonschwimmt — vielleicht mit einem durchgerissenen Kiemenbogen — wie ein so verstümmelter Fisch wenige Minuten darauf wieder nach dem dargebotenen Köder schnappt! Das ist einmal ein Beweis für seinen Hunger, zweitens für seine geringe Intelligenz, dann zeigt es aber auch, daß seine Qualen nicht gar so unerträglich sein können, sonst würde doch wohl zunächst der Appetit dabei leiden. — Damit soll nun aber keineswegs gesagt sein, daß man mit Fischen rücksichtslos verfahren dürfe, weil sie „ja doch nichts fühlen". Sie fühlen immerhin noch genug, um bei der unbeschreiblich grausamen Behandlung, die ihnen vielfach zugemutet wird, furchtbar zu leiden. Es ist kaum zu glauben, wie unmenschlich Köche und Köchinnen mit Fischen verfahren, und wie gedankenlos gebildete Hausfrauen das geschehen lassen. Man läßt sie in einer kleinen Menge Wasser stehen, wo sie langsam ersticken müssen; man schuppt sie bei lebendigem Leibe ab oder zieht ihnen lebend die Haut ab; man tut Aale in ein Gefäß mit Salz, damit sie abschleimen und nachher bequemer anzufassen sind! Beim Töten verfährt man unglaublich ungeschickt, so daß das Tier vielfachen Todesschmerz zu erdulden hat. Natürlich geschieht das aus Unwissenheit; wer aber irgend in die Lage kommt, sollte gegen solche grausame Unwissenheit zu Felde ziehen. Es ist gar nicht so schwer, einen Fisch zu töten; ein sehr starker Schlag auf den Kopf hinter den Augen genügt, um ihn in eine Betäubung zu versetzen, aus der er nicht wieder erwacht. An den Augen erkennt man, ob ein Fisch noch Empfindung hat oder nicht; solange er fühlt, verdreht er die Augen; geschieht das nicht mehr, so kann man annehmen, daß es aus mit ihm ist. Aale, die ein besonders zähes Leben haben, tötet man am zweckmäßigsten, indem man ihr Hinterende mit einem trockenen Tuch umwickelt, fest faßt und den ganzen Fisch mit dem Rücken kräftig auf einen Tisch schlägt, so daß nicht nur das Gehirn, sondern auch das Rückenmark eine starke Erschütterung erfährt. Man braucht sich dann nicht mehr darüber zu beunruhigen, wenn die einzelnen Stücke noch nachdem der Fisch zerschnitten worden ist Bewegungen ausführen; das sind nur reflektorische Bewegungen, die nicht auf Schmerzempfindung zurückzuführen sind.

Das Tastgefühl ist beim Fisch an besondere Regionen gebunden; die Schnauze ist sehr empfindlich und die an ihr und in ihrer Nähe sitzenden Bartfäden sind als spezifische Tastorgane zu betrachten; sie sind reichlich mit Nerven versorgt. — Solche Bartfäden kommen zwar nicht allen Fischen zu, doch sind sie in der Klasse weit verbreitet. Von unseren einheimischen Süßwasserfischen besitzt sie der Karpfen (Taf. 20, Fig. 2), die Barbe (Taf. 21, Fig. 6), der Schlammbeißer (Taf. 23, Fig. 1), die Rutte (Taf. 15, Fig. 2) und der Wels (Taf. 17, Fig. 1); noch stärker entwickelt sind sie beim Katzenwels (Taf. 17, Fig. 2) und beim Zitterwels (Taf. 14, Fig. 6, 7). Unter den Meeresfischen kommen sie den meisten Schellfischarten zu (Taf. 14, Fig. 1, 2, 3, 4).

Auch andere Körperanhänge, z. B. die einzelstehenden Flossenstrahlen von Bathypterois (Taf. 23, Fig. 2) oder vom Gurami (Taf. 12, Fig. 5), von Bathygadus (Taf. 15, Fig. 5) dienen zum Tasten; der Fisch untersucht damit die Beschaffenheit des Grundes, über dem er sich bewegt.

Außer solchen Tastorganen, wie sie in ziemlich analoger Form bei allen Wirbeltieren vorkommen, besitzen die Fische aber noch höchst interessante Modifikationen des Hautsinnes, die ihnen fast allein eigentümlich sind; nur die niedersten Amphibien — die nächst höheren Verwandten der Fische — weisen in ihrem Larvenleben ähnliche Gebilde auf. Es sind die Organe der

Seitenlinie.

Auf den meisten Abbildungen sieht man recht deutlich eine Linie etwa in der Mitte des Körpers vom Kopf zum Schwanz ziehen, sie kann fast wie eine Gerade verlaufen (Barbe, Taf. 21, Fig. 6; Karpfen, Taf. 20, Fig. 2; Renke, Taf. 19, Fig. 6; Lachs, Taf. 18, Fig. 1 und 2), oder sie kann einen leichten Bogen bilden (Blei, Taf. 21, Fig. 5; Karibenfisch, Taf. 17, Fig. 6; Schellfisch, Taf. 14, Fig. 2), der nach oben oder nach unten offen ist. — Manchmal ist sie nicht in der ganzen Körperlänge entwickelt; bei einem unserer kleinen Süßwasserfischchen, dem Moderlieschen (Leucaspius delineatus) z. B. findet sich

nur ein kleines Stückchen der Seitenlinie dicht hinter dem Kopf. Auch auf dem Kopf setzt sie sich fort, ist daselbst sogar häufig noch mehrfach verzweigt, aber nicht immer so deutlich mit freiem Auge schon zu erkennen.

Diese Seitenlinie besteht aus einer Reihe von Sinnesorganen, die sich in die Haut eingesenkt haben. Zuweilen ist die Einsenkung eine flache offene Rinne geblieben, so bei der Chimaera (Taf. 3, Fig. 6), meist aber ist sie zu einem geschlossenen Kanal geworden, indem die Ränder über ihr zusammenwuchsen. Der Kanal ist in die Schuppen eingelagert, am Kopf in die Schädelknochen oder Knorpel; er wird von einer Reihe solider feiner Röhrchen, deren jedes in einer Schuppe liegt, geschützt. Er enthält außer den Sinnesorganen Mengen von schleimabsondernden Oberhautzellen und erscheint ganz von Schleim erfüllt. Er trug deshalb bis vor wenigen Jahren den Namen „Schleimkanal". Es ist noch nicht lange her, daß unzweifelhaft festgestellt wurde, daß das Organ vor allem ein nervöses ist. Die kleinen Haufen von Hautsinneszellen und die in regelmäßigen Abständen herantretenden Nervenzweige lassen daran keinen Zweifel. Diese Zweige entspringen aus einem mächtigen Nervenstamm, dem Seitennerven, der in geringer Entfernung von der Seitenlinie verläuft. Es ist ein Ast des Vagus, des „herumschweifenden Nerven", der aus dem Gehirn entspringt. Er ist in die Muskulatur eingebettet, die in seiner Umgebung rötlich gefärbt erscheint. Der Seitenkanal steht am Kopf durch eine Anzahl von Löchern mit der Außenwelt in Verbindung. Die können groß und deutlich sein, wie etwa beim Hecht, wo sie auch dem Ungeübten sofort in die Augen fallen.

Man hat sehr viel gestritten, was wohl die Aufgabe dieses Apparates sei; jedenfalls ist sie eine andere als die unserer Sinnesorgane, und es ist daher vielfach ausgesprochen worden, die Fische hätten einen sechsten Sinn, von dessen Leistung wir uns natürlich keine Vorstellung machen können, weil er uns ganz fehlt. Diejenige Annahme, welche die meiste Wahrscheinlichkeit für sich hat, ist, daß die Seitenlinie die Empfindung von Druckschwankungen im Wasser zu liefern hat; daß sie den Fisch lehrt, in welcher Tiefe er sich befindet, ob er besser tut, sich nach oben oder nach unten zu begeben, daß sie ihn über Wellen und Strömungen orientiert, und daß er durch sie auch im Dunkeln empfindet, wenn er sich einem harten Gegenstand, etwa einem Felsen, nähert.

Eigenartige Hautsinnesorgane, die nur den Fischen zukommen, sind endlich noch die

Leuchtorgane,

die sich in großer Anzahl in sehr verschiedener Anordnung und verschiedenem Bau bei den Fischen der Tiefsee finden. Manchmal sind es einfache, oberflächliche, leuchtende Pünktchen, die unregelmäßig über den ganzen Körper zerstreut sind; sie können tiefer in die Haut eingesenkt sein oder auch knopfartig darüber hervorragen. Sie sind häufig in einen Pigmentbecher eingelagert. Oft besitzen sie einen Reflektor, einen durchsichtigen, glasperlenartigen Körper, der zur Zerstreuung des Lichtes dient. In manchen Fällen sitzen sie auf kleinen Stielen und können vorgestreckt und zurückgezogen werden. Die Verschiedenheit ihrer Anordnung ist aus der Tafel ersichtlich (Tafel 22).

Zuweilen finden sie sich auf der Stirn oder auf der Spitze der Schnauze; einen leuchtenden Tentakel (Fühlfaden) besitzt der auf Taf. 7, Fig. 8 abgebildete Chaunax. Sie können auch an den Flossen sitzen oder an den Barteln. Sehr große Leuchtorgane, die farbiges Licht ausstrahlen, sieht man zuweilen in der Nähe des Auges; so bei Malacosteus (Taf. 22, Fig. 8). Nicht selten ziehen sich Reihen großer Leuchtorgane an der Bauchseite des Tieres entlang; sie können Hunderte von Einzellämpchen enthalten, die in ganz regelmäßigen Abständen sitzen. Halosaurus, Chauliodus, Argyropelecus und Stomias verhalten sich so (Taf. 22, Fig. 4, 5, 6, 7). Bei Xenodermichthys (Taf. 22, Fig. 2) ist keine so regelmäßige Anordnung zu bemerken. — Alle diese Organe haben drüsenartigen Bau und sind mit Blutgefäßen und Nerven reichlich versehen. Damit ist freilich das Zustandekommen der Lichtentwicklung noch nicht erklärt, und trotz zahlreicher Versuche in

dieser Richtung fehlt es auch immer noch an einer befriedigenden Erklärung. Man hat angenommen, die Elektrizität sei dabei im Spiele, man hat einen Oxydationsprozeß vermutet — sicher handelt es sich *nicht* um Phosphoreszenz, das wird jetzt wenigstens allgemein zugegeben. — Bei manchen Fischen leuchtet der Schleim, den die Haut ja immer reichlich absondert. Das wird dann ein ganz anderer Vorgang sein, als beim Leuchten der nervösen Organe. Vielleicht sind es in dem Fall Bakterien, die im Schleim leben, welche das Licht produzieren.

Der Nutzen des Leuchtens ist natürlich größer, wenn die Organe der Willkür unterworfen sind, wenn der Fisch nach Belieben seinen Weg erhellen und sich wieder ins Dunkel verbergen kann; wenn er plötzlich aufleuchten kann, um einen Feind zu erschrecken oder ein Beutetier zu verblüffen und sich dann dessen Blicken sofort wieder zu entziehen vermag. Solche willkürliche Beherrschung des Leuchtens beruht darauf, daß das Organ von Muskeln bewegt werden kann, die es umzudrehen vermögen, so daß sein Schein nicht nach außen fällt. — Während manche der Leuchtorgane wohl sicher als Scheinwerfer verwendet werden und dem Träger beim Auffinden und Erhaschen der Beute unentbehrliche Dienste leisten mögen, müssen andere, die am Rücken oder am Hinterende des Körpers sitzen, eine andere Bedeutung haben. — Es wird neuerdings vermutet, daß sie verschiedenfarbiges Licht ausstrahlen und daß sie also ihren Besitzern Farbe und Zeichnung ersetzen, die in der dunkeln Region der Tiefsee ja doch unsichtbar sein würden. Wir hätten uns also die Tiefseefische, die matt und einförmig gefärbt in unsere Hand gelangen, in ihrer Heimat überaus farbenprächtig, im eigentlichen Sinn mit *leuchtenden* Farben geschmückt vorzustellen.

Nur selten kann man die Lichtentwicklung bei Tiefseefischen, die im Grundnetz heraufgezogen wurden, noch wahrnehmen. Aus dem Bau des Organs ist man oft genötigt, auf seine Funktion zu schließen, denn die Tiere kommen meist beschädigt und sterbend oder tot an die Oberfläche des Meeres und lassen die wunderbare Schönheit, die ihnen im frischen Leben eigen war, nicht einmal ahnen.

Das Auge.

Das Auge der Fische ist für das Sehen in der Nähe eingerichtet; sie sind alle kurzsichtig, das lehrt die Beobachtung und das geht auch aus dem anatomischen Bau hervor. Die Linse hat kugelige Gestalt, sie kann ihre Form nicht verändern wie die Linse der höheren Tiere. Bei diesen wird sie bekanntlich flacher, wenn ein ferner Gegenstand betrachtet wird, und wölbt sich stärker beim Sehen in der Nähe. Dieser Prozeß heißt Akkommodation. Die Einstellung auf verschiedene Entfernungen wird beim Fischauge auf andere Art erreicht, nämlich, indem die Linse mittelst eines besonderen Apparates von der Netzhaut, auf der das Bild entsteht, entfernt oder ihr genähert wird. Ist die Linse der Netzhaut nahe, so erscheinen die fernen Gegenstände deutlich, rückt sie von ihr fort, so treten die näheren scharf und klar hervor.

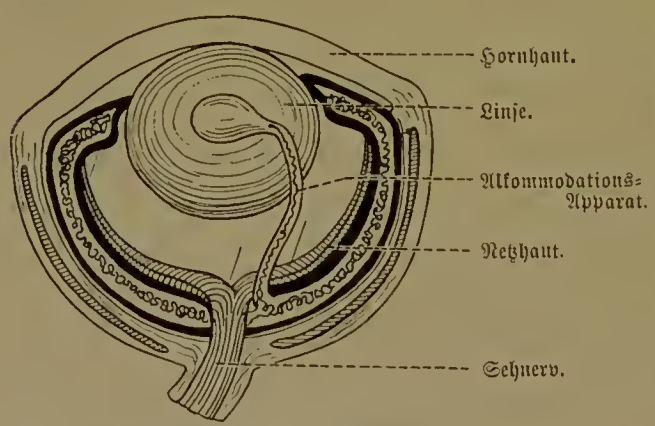


Fig. 16. Schema des Fischauges.

Bei vielen Fischen ist die Iris schön golden gefärbt. Besonders ist das beim Sterlett der Fall, dessen Auge einen ganz eigentümlichen Glanz hat.

Die Größe der Augen variiert ganz bedeutend; Fische mit Augen von monströser Größe kommen in der Tiefsee vor. Coelorhynchus (Taf. 15, Fig. 4), Aphanopus (Taf. 7, Fig. 3) sind gute Beispiele. Sonnenlicht dringt lange nicht bis an ihren Aufenthaltsort, nur das schwache Licht, das die Tiere selbst ausströmen, erhellt die Tiefe; gewöhnliche Augen

würden dafür nicht ausreichen, nur ganz besonders wohlentwickelte können es ausnützen. Vermutlich hängt es damit zusammen, daß die Augen sich zuweilen als sog. Teleskopaugen darstellen, d. h. daß sie auf mehr oder weniger langen Stielen sitzen. Beim Argyropelecus (Taf. 22, Fig. 4) und in der Fig. 17 erinnern sie an ein Doppelfernrohr.

Fig. 17.
Teleskopaugen bei einem Tiefseefisch.

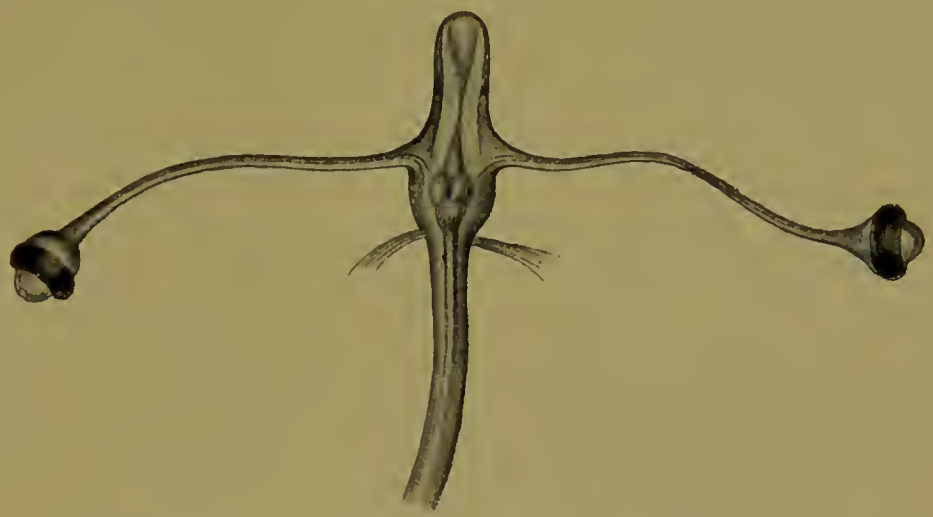


Fig. 18. Jugendform eines Tiefseefisches mit Stielaugen.

Augen mit sehr langen Stielen kommen bei Jugendformen einiger Tiefseefische vor. Vom Zweck der Stiele vermag man sich noch keine richtige Vorstellung zu machen. Sie sind nur in dem ruhigen, von keinem Wellengang bewegten Wasser der Tiefe denkbar. Fig. 18 stellt solche Stielaugen dar.

Als Monstrosität sind die Augen des Teleskopfisches (Taf. 20, Fig. 4) aufzufassen, die durch künstliche Zuchtwahl entwickelt worden sind.

Auch schon die Fische unserer Süßwasserseen, die sich vorzugsweise in der Tiefe aufhalten, besitzen riesige Augen. Die Felchenarten sind dadurch ausgezeichnet und mehr noch der Tiefseesaibling (Taf. 19, Fig. 1), dessen Auge wohl doppelt so groß ist, wie das seiner Verwandten, die im Hellen leben.

Wenn in vielen Fällen das Leben im Dunkeln eine übermäßige Entwicklung der Augen nach sich zieht, so kann auch das Gegenteil eintreten: im Lauf unzähliger Generationen kann ein Auge, das nie benützt wird, verkümmern und schließlich ganz verschwinden. Sowohl in der Tiefsee als in einigen dunkeln Höhlen Amerikas — also im Süßwasser — kennt man Beispiele von völlig blinden Fischen. Unsere Abbildungen zeigen den Amblyopsis spelaeus aus Kentucky (Taf. 17, Fig. 4), den Barathronus (Taf. 15, Fig. 6), dessen Auge zu einem blankglänzenden Hohlspiegel geworden ist, und den fast schwarzen Typhlonus (Taf. 14, Fig. 5) der Tiefsee.

Leuchtende Augen besitzt der Tiefseehai Centrophorus (Taf. 22, Fig. 1); sie leuchten so stark, daß man es selbst am Tage wahrnehmen kann.

Als auf besonders merkwürdig umgestaltete Organe sei noch auf die Augen des Vierauges (Anableps; Taf. 12, Fig. 10) hingewiesen, das gleichzeitig im Wasser und in der Luft sehen kann. Seine Linse besteht aus einem oberen, flach gewölbten Teil, der für die Luft bestimmt ist und einem unteren stark gekrümmten, der, wie sonst die Fischlinse, dem Sehen im Wasser angepaßt ist. Die Netzhaut ist auch geteilt; oben entsteht das Bild, das die Luftlinse entwirft, unten das der Wasserlinse. Der Fisch schwimmt immer so, daß die eine Hälfte des Auges über, die andere unter Wasser ist.

Augenlider fehlen den meisten Fischen, nur einige Haie besitzen einen solchen Schutzapparat.

Das Gehörorgan.

Bei keiner anderen Tierklasse nimmt das Ohr einen so großen Raum ein wie bei den Fischen. Es liegt hinter dem Auge in einem Teil der Schädelkapsel eingebettet; äußere Reize können direkt auf die dünne Knochenplatte, die darüber liegt, einwirken, und daher gibt es kein äußeres Ohr; auch ein leitender Apparat (Mittelohr) ist unnötig. Derjenige Teil des Gehörorgans, der bei den übrigen Wirbeltieren vornehmlich dem Hören dient, fehlt den Fischen, oder ist doch nur in sehr unscheinbarer Anlage vorhanden: sie besitzen keine echte Schnecke. Dagegen haben sie drei relativ sehr große, halbkreisförmige Bogengänge, die, wie überall, senkrecht aufeinander stehen und einen Sacculus (Säckchen), in dem der Gehörstein (Otolith) liegt, von einem Polster feiner Härchen getragen.

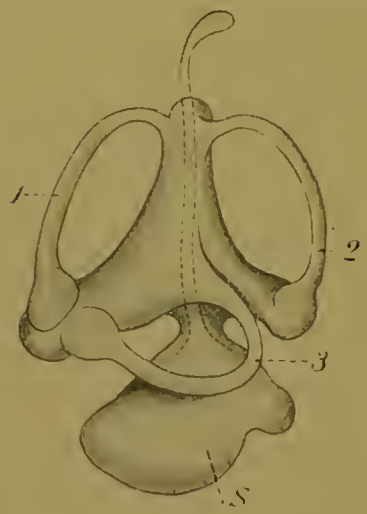


Fig. 20. Schema des Ohrs eines Wirbeltieres.
1, 2 und 3 halbzirkelförmige Kanäle.
S Sacculus.

Die schematische Abbildung, Fig. 20, stellt das Gehörorgan eines Fisches dar; mit 1, 2 und 3 sind die halbzirkelförmigen Kanäle bezeichnet, mit S der Sacculus.

In Fig. 21 sehen wir den Gehörstein eines Schellfisches in natürlicher Größe. Der Otolith hat eine für jede Fischart charakteristische Gestalt und dient zuweilen zur Artbestimmung; auch kann man das Alter des Fisches daraus erkennen, denn in jedem Jahre lagert sich eine neue Schicht auf. Auf einem Querschliff zählt man die Schichten und hat damit die Zahl der Lebensjahre.

Bei allen Tieren fällt dem Ohr außer der Aufgabe, Schall wahrzunehmen, noch eine andere zu: es ist ein Organ der Gleichgewichtsempfindung. Besonders die Bogengänge dienen dazu, ein Gefühl der Orientierung im Raum zu liefern. Das ist durch Versuche bei verschiedenen Klassen erwiesen und es wird dadurch bestätigt, daß Tiere, bei denen die Bogengänge des Gehörorgans erkrankt sind, Schwindelanfälle bekommen; sie empfinden nicht mehr, was oben und was unten, was links und was rechts ist und taumeln hilflos umher. Speziell für die Fische ist dies bekannt. Die andere Funktion des Ohres, die sonst die hauptsächlichste ist: das Hören, ist für die Fische dagegen fraglich. Es ist schon sehr viel hin und her diskutiert worden, ob Fische überhaupt hören können oder nicht. Den meisten Laien erscheint ein Zweifel daran zunächst absurd; wir können uns überhaupt schwer vorstellen, daß ein Geschöpf, das wir leben und sich bewegen, atmen und fressen sehen, nicht auch ähnliche Empfindungen und Sinnesorgane habe, wie wir selbst. Die große Mehrzahl der Lebewesen verhält sich aber tatsächlich ganz abweichend, und zwar besonders, was ihr Hörvermögen betrifft. Wenn wir bedenken, daß beim ganzen großen Stamm der Wirbellosen, zu denen Pflanzentiere, Würmer, Gliedertiere, Weichtiere und Stachelhäuter (z. B. Seesterne und Seeigel) gehören, die Fähigkeit des Hörens nur für die Gliedertiere erwiesen ist und zwar nur für die höchsten unter ihnen, vor allem die Insekten, dann erscheint es schon weniger überraschend, daß man Fische für taub erklärt. „Gehörorgane" kommen, wie den Fischen, so auch den erwähnten Klassen niederer Tiere zu, aber sie dienen dem Gleichgewichtsgefühl und nicht der Wahrnehmung von Schallwellen, sie hätten einen anderen Namen erhalten müssen, wenn dies früher bekannt gewesen wäre. Es wurde schon erwähnt, daß die Schnecke, der eigentliche Hörteil des Ohres, vielen Fischen fehlt, daß sie bei anderen nur in schwacher Andeutung vorhanden ist;

Fig. 21. Otolith (Hörstein) des Schellfischs, von vorn und von der Seite.

Fig. 19. Bau einer männlichen Forelle.

(Leibeswand und Kiemendeckel sind auf der einen Seite weggeschnitten, um die Eingeweide sehen zu lassen.)

1. Muskulatur der Leibeswand. 2. Rückenflosse. 3. Fettflosse. 4. Schwanzflosse. 5. Afterflosse. 6. Bauchflosse. 7. Brustflosse. 8. Kiemen. 9. Schwimmblase. 10. Herz. 11. Magen. 12. Leber. 13. Anhänge des Darmkanals. 14. Darm. 15. After. 16. Milz. 17. Geschlechtsorgane (der eine der beiden Hoden ist herausgehoben, um die Schwimmblase sichtbar zu machen).

schon das spricht dafür, daß die andere Aufgabe des Organes die wichtigere, wenn nicht die einzige ist. Es wird zwar vielfach erzählt, in Karpfenteichen seien die Fische so gut abgerichtet worden, daß sie auf ein Glockenzeichen zum Futterplatz gekommen seien, aber ebensooft ist die Richtigkeit dieser Behauptung bestritten worden. Versuche zeigen allerdings, daß Fische auf starke Geräusche reagieren, daß sie erschreckt zusammenfahren und sich am Grunde verbergen, wenn am Ufer ein Flinten- oder Kanonenschuß abgefeuert wurde, oder wenn der Schritt eines Menschen sich nähert. Das tun aber auch Fische, die ihres ganzen Gehörorgans beraubt wurden. Sie hören nämlich nicht das Geräusch, sondern sie empfinden die Erschütterung, die gleichzeitig entstand; wahrscheinlich dienen ihnen dazu die Organe der Seitenlinie, von der schon die Rede war. Trägt man Sorge, daß jede Erschütterung vermieden wird, so kann selbst das lauteste Geräusch dem Fisch kein Zeichen des Aufmerkens ablocken. Wird eine Glocke von fernher durch eine elektrische Leitung zum Klingen gebracht, so reagieren die Fische nicht darauf; nähert sich aber der Fütterer dem Ufer, auch ohne die Glocke zum Klingen zu bringen, so kommen sie von allen Seiten herbei, denn sie empfinden die leisen Wellen, die die Tritte verursachen und für die sie ihre besonderen Wahrnehmungsorgane besitzen.

Für die große Mehrzahl der Fische kann die Frage nach den vielen Versuchen der letzten Jahre als erledigt betrachtet werden: sie sind taub. Aber einige Fische verhalten sich doch anders. Es wird weiter unten mitgeteilt werden, daß einige imstande sind, willkürlich Laute hervorzubringen; von vornherein ist es unwahrscheinlich, daß ein Tier, welches dies kann, nicht auch sollte hören können. Die sorgfältigen Studien, die neuerdings an mehreren dazu geeigneten Fischen angestellt worden sind, haben in der Tat gezeigt, daß sie hören; man darf annehmen, daß das bei manchen anderen auch zutreffen wird. Eine vergleichende Untersuchung der Gehörorgane bei den stummen und den Laute erzeugenden Fischen steht leider noch aus. Der durch Versuche auf sein Hörvermögen besonders genau untersuchte Fisch ist ein kleiner Süßwasserbewohner Amerikas, (Fundulus heteroclitus) Killifisch genannt; er gehört zur Familie der Zahnkarpfen, die, wie wir sehen werden, noch in mehreren Beziehungen interessant ist. Von diesem ist bewiesen, daß er hören kann.

Es entspricht der Stellung der Fische am Beginn des Wirbeltierstammes, daß sie die einzige Klasse dieses Stammes sind, welcher der Gehörsinn nicht allgemein zukommt. Er hat in dieser Klasse mit der Entwicklung erst begonnen; das höchst ausgebildete Sinnesorgan — das Ohr übertrifft in seiner vollendeten Gestalt das Auge in mancher Hinsicht bedeutend an Feinheit der Leistung — ist zugleich das jüngste. Die ursprünglichsten Wirbeltiere leben ebenso wie die Wirbellosen in einer lautlos schweigenden Welt.

Bei vielen Fischen steht der Gehörapparat in enger Beziehung zu der Schwimmblase. Eine Reihe von Knöchelchen stellt eine Verbindung zwischen beiden Organen her. Da die Schwimmblase eine wichtige Rolle zu spielen hat bei Druckveränderung in der Umgebung, da sie zur Regulierung des spezifischen Gewichts des Fisches dient und ihm das Steigen oder Sinken im Wasser erleichtert, ist anzunehmen, daß die Organe zusammenwirken; daß ein vom Ohr empfangener Reiz zur Schwimmblase geleitet wird und daß diese durch Kontraktion oder Ausdehnung darauf antwortet. In den Einzelheiten ist die Tätigkeit des Mechanismus noch nicht vollständig klar.

Lauterzeugung.

Es wird manchen Leser in Erstaunen setzen, daß von einer Lauterzeugung bei Fischen überhaupt die Rede sein soll, denn es gilt ja als eine der Wahrheiten, die über jeden Zweifel erhaben sind, daß die Fische stumm sind. Und doch ist auch diese Regel nicht ohne Ausnahme. Stimmwerkzeuge, wie wir sie bei höheren Tieren kennen, fehlen ihnen allerdings, soweit bis jetzt bekannt. Die Töne, die sie hervorbringen, werden nicht in einem Kehlkopf oder einer Stimmlade erzeugt, wie bei den übrigen Wirbeltieren. Sie entstehen auf verschiedene andere Art und leider ist in manchen Fällen noch gar nicht

genügend untersucht, wie sie zustande kommen. — Man weiß es z. B. noch nicht beim Fundulus (englisch: Killifish), und doch wäre es hier besonders interessant, denn dieser Fisch ist (wie oben erwähnt wurde) einer der wenigen, die ihre Laute allem Anschein nach willkürlich hervorbringen können, und die zu hören vermögen. Etwas besser, aber doch auch noch nicht befriedigend erklärt ist die Lauterzeugung bei einer Anzahl von Plectognathen, zu denen der Igelfisch (Taf. 25, Fig. 3, 4), der Kofferfisch (Taf. 25, Fig. 1, 2), der Klumpfisch oder Sonnenfisch (Taf. 25, Fig. 5) gehören. Auch hier kommen die Töne anscheinend willkürlich; sie sollen gelegentlich geradezu einigen musikalischen Reiz haben und werden vorwiegend zur Laichzeit hervorgebracht. Sie sind so laut, daß man sie sehr deutlich hört, auch wenn der Fisch sich im Wasser befindet.

Wahrscheinlich locken damit die Männchen, welche die Hauptmusiker sind, die Weibchen herbei. — Die Töne werden als Klappen, Klingen, Kratzen, Lachen und Zischen beschrieben und sollen auf verschiedene Weise produziert werden; entweder durch die Kiefer, oder durch Reiben der Flossenstrahlen, oder durch Luft und Wasser, die ausgestoßen werden. Vornehmlich wahrscheinlich sind es Töne, die mit Hilfe der Schwimmblase zustande kommen, durch Aufschlagen von Skeletteilen auf dieselbe; dies klingt, als ob der Fisch eine Trommel mit sich führte und in Schwingung versetzte.

Die Zahl der Fische, die Laute erzeugen, *ohne* es zu wollen, ist auch nicht gerade groß; wohl darum ist ihre Fähigkeit, die für einen Fisch ja sehr merkwürdig ist, den Beobachtern schon lange aufgefallen. Einer von ihnen hat sogar seinen Namen davon bekommen; es ist der *Knurrhahn* (Trigla gurnardus; Taf. 10, Fig. 5). Wenn er gefangen ist und aus dem Wasser gezogen wird, läßt er ein sehr vernehmbares Geräusch erkennen, das wie ein Knurren klingt. Er bringt es auf eine ganz eigenartige Weise hervor. Die Muskulatur des Kopfes, besonders der Kiefer und Kiemendeckel wird nämlich krampfhaft kontrahiert und führt sehr schnelle Vibrationen aus; die darunterliegende Knochenplatte des Kiemendeckels wirkt als Resonanzboden — als schallverstärkender Apparat — wodurch die Schwingungen, die sonst kaum zu hören sein würden, sehr deutlich wahrnehmbar werden. „Muskelgeräusche" sind auch die Töne, die der Adlerfisch (Sciaena aquila; Taf. 7, Fig. 6) von sich gibt. In der verhängnisvollen Situation, in der er abgebildet ist, wird er sie wohl erschallen lassen; willkürlich kann er sie jedenfalls nicht hervorbringen.

Sogar einer unserer gewöhnlichsten einheimischen Fische kann Laute erzeugen, aber sicher auch nicht absichtlich; es ist der Schlammpeitzger (Taf. 23, Fig. 1) oder Schlammbeißer (Cobitis), von dem mehrere Arten in unseren Gewässern leben. Nimmt man ihn in die Hand und drückt einigermaßen fest zu, so gibt er einen recht deutlichen Ton von sich, der bei größeren Exemplaren etwa wie der schwache Schrei eines Säuglings klingt. Der Fisch hat die Gewohnheit, viel Luft zu verschlucken — weiter unten wird mitgeteilt, daß diese Luft die Atmung unterstützt; — das Geräusch soll durch Entweichen der Luft, die der Darm enthält, zustande kommen.

Elektrische Organe.

Von allen Tierklassen ist nur der der Fische die Fähigkeit eigen, elektrische Schläge auszuteilen. In geringen Graden kommt dies Vermögen etwa fünfzig verschiedenen Arten zu; deutlich ausgebildet, so daß die Fische einen bedeutenden Nutzen davon haben, aber nur dreien. Eine davon, der Zitterrochen (Taf. 3, Fig. 5) gehört zu den Haiartigen, zwei zu den Knochenfischen, nämlich der Zitteraal (Taf. 23, Fig. 6) und der Zitterwels (Taf. 14, Fig. 6, 7). Mittels elektrischer Schläge, die die Fische willkürlich erteilen, lähmen sie ihre Beute und können sie sogar töten. Aber die außerordentliche Fähigkeit dient ihnen auch als wirksamstes Verteidigungsmittel gegen größere Feinde. Je kräftiger, frischer und besser genährt der Fisch ist, um so stärker sind seine Schläge. Wenn ein

Tier mehrere Schläge gegeben hat, so erlahmt seine Kraft und es bedarf einiger Zeit der Ruhe und erneuter Nahrungszufuhr, um seine Fähigkeiten wieder zu erlangen.

Es sind besondere, sehr eigentümliche Organe, welche der Sitz der merkwürdigen Kraft sind, sie werden als umgewandelte Muskeln betrachtet. Beim Zitterrochen liegen sie in Gestalt einer umfänglichen Masse seitlich von den Kiemen (Fig. 22 a). Beim Zitterwels umgeben sie wie ein Mantel fast den ganzen Leib und sind auf den Seiten am mächtigsten. Bei dem bestausgerüsteten, dem Zitteraal (Fig. 22 b), nehmen sie die Unterseite des sehr langen Schwanzes ein.

Die Organe sind Bündeln von Voltaschen Säulen vergleichbar. In den Säulen wechseln Schichten von umgewandelter Muskulatur mit Nervenfaser-

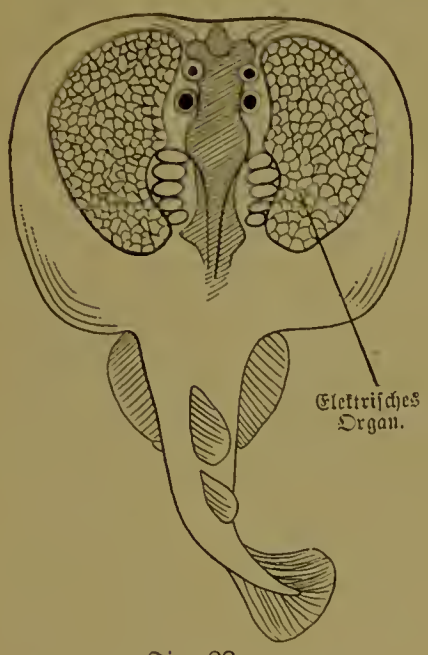


Fig. 22 *a*.
Elektrisches Organ des Rochen.

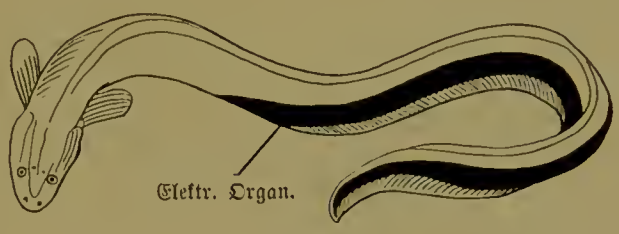


Fig. 22 *b*.
Elektrisches Organ des Zitteraales.

schichten und gallertigem Gewebe. Sehr zahlreiche Nerven mit auffallend dicken Scheiden treten zu dem Organ; sie entspringen teils aus dem Gehirn, teils aus dem Rückenmark.

Die Kiemen und die Atmung.

Schon Aristoteles wußte, daß die Kiemen der Fische dieselbe Aufgabe haben wie die Lungen bei den höheren Tieren: daß sie Atmungsorgane sind. Sie haben Sauerstoff aufzunehmen; derselbe tritt ins Blut der zahllosen feinsten Gefäßchen über, welche den wichtigsten Bestandteil der Kieme bilden. Mit dem Blut wird er dann durch den ganzen Körper verteilt und überall an die Organe abgegeben. Die Fischkiemen können nur solchen Sauerstoff verwerten, der im Wasser aufgelöst ist. Das Wasser selbst besteht bekanntlich zur Hälfte aus Sauerstoff; dieser Sauerstoff aber, der an Wasserstoff äußerst fest gebunden ist, kann vom Fisch nicht zur Atmung verwendet werden.

Die meisten Gase sind in Wasser löslich, und der Sauerstoff kann in großen Mengen darin enthalten sein. Das Wasser der Flüsse und Bäche, besonders der lebhaft strömenden, ist sehr sauerstoffreich, im Durchschnitt enthält ein Liter solcher natürlicher Wasserläufe 6—8 ccm Sauerstoff. Auch stehende Gewässer können reichlich damit versehen sein, wenn sie grünen Pflanzenwuchs besitzen. Untersucht man aber das Wasser von manchen pflanzenarmen Gräben und Teichen, etwa solchen, die in Moorgrund angelegt wurden, so findet man darin oft nur Spuren von Sauerstoff; ebenso verhalten sich Quellen, die tief aus der Erde kommen, deren Wasser nicht mit Luft in Berührung war, aus der es den Sauerstoff hätte aufnehmen können. Natürlich sind diese letzteren Gewässer für Fische unbrauchbar; sie ersticken darin in kurzer Zeit, ebenso wie sie in Wasser ersticken, aus dem die Luft durch längeres Kochen vertrieben wurde. Beim Sieden entweicht aller Sauerstoff; aber schon in der Wärme eines heißen Sommers entweicht

ein Teil aus einem stehenden Gewässer. Je niedriger die Temperatur, um so mehr Sauerstoff kann das Wasser binden, je höher, um so knapper wird der Gehalt. Daher kann es geschehen, daß Fische im Sommer in einem Teich ersticken, der ihnen in der kühleren Jahreszeit ganz gute Lebensbedingungen bot; daher sieht man sie bei großer Hitze heftig luftschnappend zur Oberfläche steigen. Es kommt freilich noch dazu, daß ihr Sauerstoffbedürfnis in der Wärme größer ist, weil der Stoffwechsel dann besonders lebhaft wird. In der Kälte brauchen sie weniger Nahrung und auch weniger Luft.

Fig. 23, die Abbildung der Kieme eines Knochenfisches, ist nach einem Modell hergestellt. Dasselbe war ein wenig schematisiert, und dadurch tritt der Bau der Kieme klarer und übersichtlicher hervor, als das in einer naturgetreuen Darstellung der Kieme selbst der Fall sein würde. Man denke sich ein Stückchen aus dem Kiemenbogen, durch zwei senkrechte Schnitte herausgeschnitten. Er trägt zwei Reihen von Kiemenblättchen; in der Figur sind drei Paar Blättchen zu sehen, das linke der hinteren Reihe ist fast ganz verdeckt, das linke der vorderen Reihe ist gestutzt. Die einzelnen Blättchen der beiden Reihen alternieren, d. h. jedes Blättchen steht dem Zwischenraum zwischen zwei Blättchen der anderen Reihe gegenüber. Die Blättchen tragen ihrerseits wieder auf jeder Seite eine große Anzahl seitlicher Fältchen, die ebenfalls miteinander alternieren. Im Kiemenbogen verlaufen große Gefäße. Eines (z) führt das sauerstoffarme Blut aus dem Herzen herbei; es entsendet einen Ast in jedes Kiemenblättchen, der Ast gibt für jedes der seitlichen Fältchen einen Zweig ab, der sich in diesem Fältchen in ein Geflecht feinster Haarröhrchen auflöst. Hier in den Haarröhren (Kapillaren) der Kiemenfältchen, die nur von einer ganz dünnen Zellenlage überdeckt werden, findet die Aufnahme des Sauerstoffs in das Blut statt. Die Kapillaren sammeln sich dann zu einem größeren Gefäß, welches an der äußeren Kante des Blättchens entlang läuft und in das abführende Gefäß des Kiemenbogens (a) mündet. Die abführenden Gefäße aller Bogen treten zusammen zur großen Körperaorta, welche das nunmehr sauerstoffgesättigte Blut im Körper verteilt. (Vgl. das Schema Fig. 27, S. 45.)

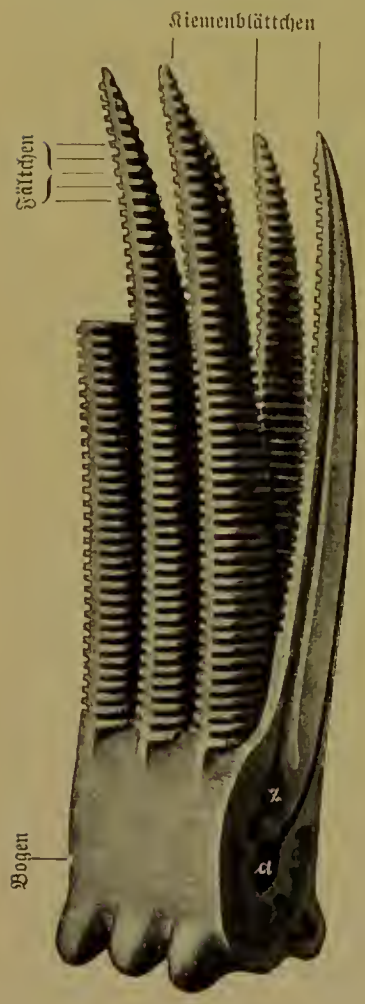


Fig. 23.
Schematische Darstellung eines Stückes einer Fischkieme.

Die meisten Knochenfische haben jederseits 4 Kiemenbogen, die Haiartigen 5 bis 7. Bei einem Rundmaul (Bdellostoma; Taf. 25, Fig. 9) kommen 12—14 vor, und das Lanzettfischchen (Taf. 25, Fig. 10) besitzt sogar noch mehr, eine wechselnde Zahl, bis zu 180. Der ganze Kiemenapparat wird bei den Knochenfischen jederseits von einer aus mehreren Stücken bestehenden Knochenplatte geschützt. In Fig. 19 (Tafel) ist dieser Deckel entfernt, um die darunterliegenden Kiemen sehen zu lassen. Es gibt bei den Knochenfischen für alle Spalten jederseits nur eine äußere Öffnung (s. Fig. 24). Bei den Haiartigen besitzt jede Kiemenspalte eine besondere schmale Schutzdecke, eine häutige Falte, die darübergelegt ist, man kann hier die Zahl der Kiemenspalten äußerlich erkennen (Taf. 2, Fig. 2). In den Figuren 24 (a und b) ist ein Schema des Verhaltens beim Haifisch (a) und beim Knochenfisch (b) gegeben. Man denke sich einen horizontalen Schnitt durch den Kopf, der in die Mundspalte fällt; k ist das Vorderende des Kiefers, kd der Kiemendeckel, bei a resp. b der Schlund; dazwischen die Mundhöhle. Von ihr aus führen Spalten nach außen; zwischen ihnen liegen die mit 1—4 (beim Knochenfisch), mit 1—6 (beim Hai) bezeichneten Querschnitte der Kiemenbogen. Die Pfeile bezeichnen den Weg,

den das Atemwasser nimmt, indem es durch den Mund ein- und durch die Kiemenspalten ausströmt.

Die farbige Abbildung (Fig. 19, S. 35) läßt die Kiemen in ihrer natürlichen Lage erkennen, man sieht nur den ersten der vier Kiemenbogen, die folgenden werden von ihm verdeckt. Jeder Bogen trägt ein paar Dutzend bis mehrere Hundert Kiemenblättchen.

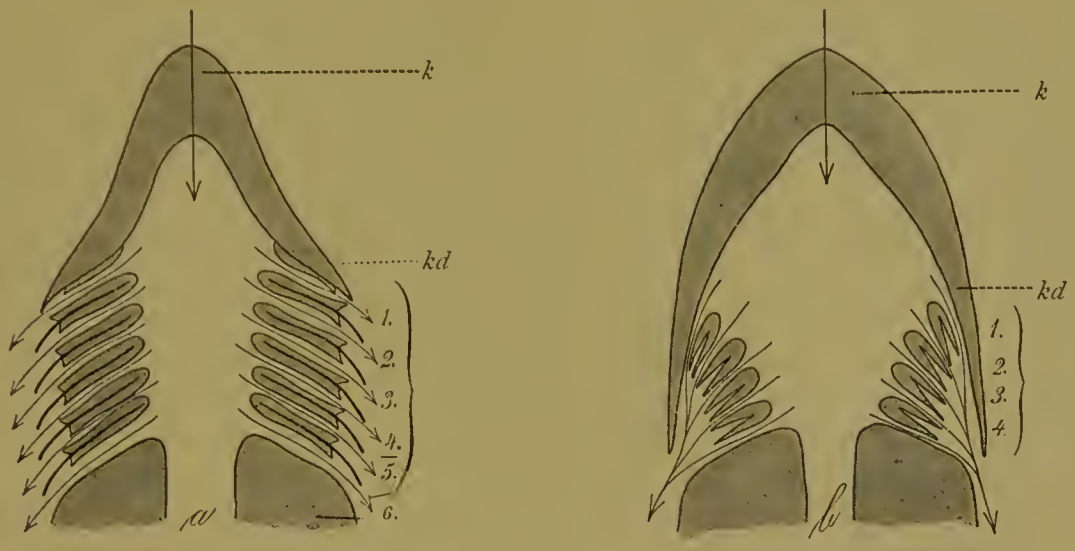


Fig. 24 *a* und *b*. Kiemenspalten und Kiemendeckel (schematisch).
a Verhalten beim Hai *b* beim Knochenfisch

Wenn die äußere Kiemenspalte sehr eng ist, wie z. B. beim Aal, so sind die Kiemen dadurch besonders gut vor dem Austrocknen geschützt und die Fische können längere Zeit außerhalb des Wassers leben. Einige tropische Fische besitzen noch bessere Einrichtungen, um ihnen den Aufenthalt außerhalb des Wassers zu ermöglichen. Das sind die Labyrinthfische, zu welchen der Kletterfisch (Anabas scandens; Taf. 12, Fig. 4) gehört; dieser kann sich stundenlang auf dem trockenen Lande aufhalten.

In etwas geringerem Grade besitzt dasselbe Vermögen der Schlammspringer (Periophthalmus Koelreutheri; Taf. 12, Fig. 1, 2), der an den Küsten des Indischen Ozeans sehr häufig ist; am schlammigen Ufer hüpfen diese Fischchen, deren Brustflossen armartig umgebildet sind, in Mengen umher, wie bei uns die Frösche. Verwandte Arten kommen auch in anderen tropischen Meeren vor.

Unser einheimischer Schlammpeitzger (Taf. 23, Fig. 1) ist zur Atmung nicht allein auf die Kiemen angewiesen, sondern ihm hilft der Darm zur Sauerstoffaufnahme. Wenn das Wasser luftarm ist, so verschluckt er es; die Gefäße des Darms arbeiten wie die Kiemengefäße, wodurch es dem Fisch dann doch gelingt, seinen Bedarf zu decken.

Der Zitteraal ist interessant durch seine Gewohnheit, an der Oberfläche zu atmen und mit dem Atemwasser auch Luft seinen Kiemen zuzuführen. Er erstickt, wenn er daran gehindert wird, wenn man ihn gewaltsam unter dem Wasser festhält.

Die interessante Ordnung der Doppelatmer besitzt außer den Kiemen noch Lungen, die sich aus der Schwimmblase entwickeln. Zu dieser merkwürdigen Fischgruppe gehören lauter Formen, die in Flüssen zu Hause sind, welche zeitweise austrocknen. Als eine Anpassung an diese regelmäßig wiederkehrende Kalamität ist es aufzufassen, daß sie über zweierlei Atmungsorgane verfügen. Im Winter bedienen sie sich der Kiemen; im Sommer, wenn das Wasser knapp wird, treten die Lungen in Tätigkeit. Unsere Abbildungen zeigen die drei jetzt lebenden Doppelatmer. (Taf. 4, Fig. 5, 6, 7). In früheren Perioden waren sie viel zahlreicher vertreten. Doppelatmer werden als die Stammeltern der Amphibien und aller höheren Wirbeltiere betrachtet.

Die verschiedenen Fischarten haben ein sehr verschiedenes Sauerstoffbedürfnis. Alle Meeresfische brauchen sehr viel Luft und ersticken sehr schnell, sobald sie daran Mangel leiden. Felchen und Äschen sind unter den Süßwasserfischen wohl die anspruchsvollsten; sie sind lebhaften Temperaments, von raschen, energischen Bewegungen und brauchen daher mehr Luft, was sich schon daraus erkennen läßt, daß sie sehr schnell atmen. Etwas weniger empfindlich sind die verschiedenen Forellenarten, obwohl auch sie leicht ersticken. In einem Wasser, das weniger als 5 ccm Sauerstoff per Liter enthält, gedeihen sie nicht gut, wenigstens nicht im Sommer. Bei 1,5 ccm gehen sie ein. Sehr geringe Ansprüche an den Luftgehalt des Wassers macht der phlegmatische Karpfen, der mit 2 ccm schon allenfalls auskommt und erst bei 0,5 ccm stirbt. Noch weniger brauchen Karauschen und Schleien. Wenn ihre Kiemen nur vor dem Austrocknen geschützt sind und sie kühl gehalten werden, können sie 24 Stunden auch außerhalb des Wassers am Leben bleiben; sie können in feuchtem Moos verpackt, weit verschickt werden. Dagegen beruht es auf Irrtum, wenn vielfach geglaubt wird, ein Fisch würde länger am Leben erhalten, wenn man ihm ein in Rum getränktes Stück Brot in den Mund schiebt. Dies ist nur eine Quälerei für das Tier und hat nicht den geringsten Zweck.

Am allerbescheidensten sind die Luftansprüche der Makropoden oder Großflosser, z. B. Polyacanthus viridi-auratus (Taf. 12, Fig. 6), die eben darum so bequem als Aquarienzierfische sind; man braucht das Wasser in ihrem Glase nur selten zu erneuern, ja sogar etwas Fäulnis ist ihnen nicht schädlich.

Die Schwimmblase.

Die Schwimmblase ist wieder eines von den Organen, die nur den Fischen zukommen; aus ihr entsteht, wie soeben erwähnt wurde, bei höheren Tieren das Atmungsorgan, die Lunge. Bei den Fischen hat sie — mit ganz wenigen Ausnahmen — eine völlig andere Aufgabe. Da ist sie ein Organ zur Regulierung des spezifischen Gewichtes. Dies hat schon der alte Naturforscher Borellus vor mehr als zweihundert Jahren erkannt und in seinem Werke: De motu animalium (Von den Bewegungen der Tiere) erörtert. Sie stellt einen meist zarten, manchmal auch derben, von einer luftdichten Haut gebildeten Sack dar, der zwischen Nieren und Darm liegt und sich durch die ganze Leibeshöhle erstrecken kann. Oft ist er etwa in der Mitte eingeschnürt (Karpfen); es liegen dann zwei Blasen hintereinander. Beim ganz jungen Embryo entsteht die Schwimmblase als eine Ausstülpung des Darmkanals; die Ausstülpung wird immer länger, nimmt die Gestalt eines Schlauches an, der sich hinten erweitert, während sein vorderes Ende zu einem engen Rohr, dem Luftgang, wird. Der Verbindungsgang zum Darm, der bei jungen Embryonen immer vorhanden ist, besteht nur bei wenigen Fischgruppen auch beim erwachsenen Tier (Physostomen, Luftgangfische; Ganoiden, Schmelzschupper). Bei den meisten schließt er sich, es besteht dann keine Verbindung mit dem Darm (Physoclysten, z. B. Acanthoptera, Anacanthinen). In der Gestalt und Ausbildung der Schwimmblase begegnen wir den größten Verschiedenheiten. Die eines einfachen, durch die ganze Leibeshöhle ziehenden Schlauches, wie bei den Salmoniden (vgl. Fig. 19, 9), ist die gewöhnliche Form. Bei den Cypriniden ist der Schlauch in der Mitte eingeschnürt, es kommt dadurch zur Bildung von zwei Blasen; in die hintere mündet der Luftgang.

Die Fig. 25, welche die Anatomie eines Karpfens darstellt, läßt beide Blasen sehen, zwischen ihnen liegt ein Lappen der Niere.

Zwei seitlich nebeneinanderliegende Schwimmblasen besitzt der Flughahn (Dactylopterus Taf. 9, Fig. 7). Auch der Bichir (Polypterus; Taf. 4, Fig. 3), hat zwei Blasen, die aber merkwürdigerweise nicht über dem Darm liegen, sondern unter demselben. Die Familie der Sciaeniden (Adlerfische; Taf. 7, Fig. 6) besitzt eine Schwimmblase mit zahlreichen verästelten Anhängen.

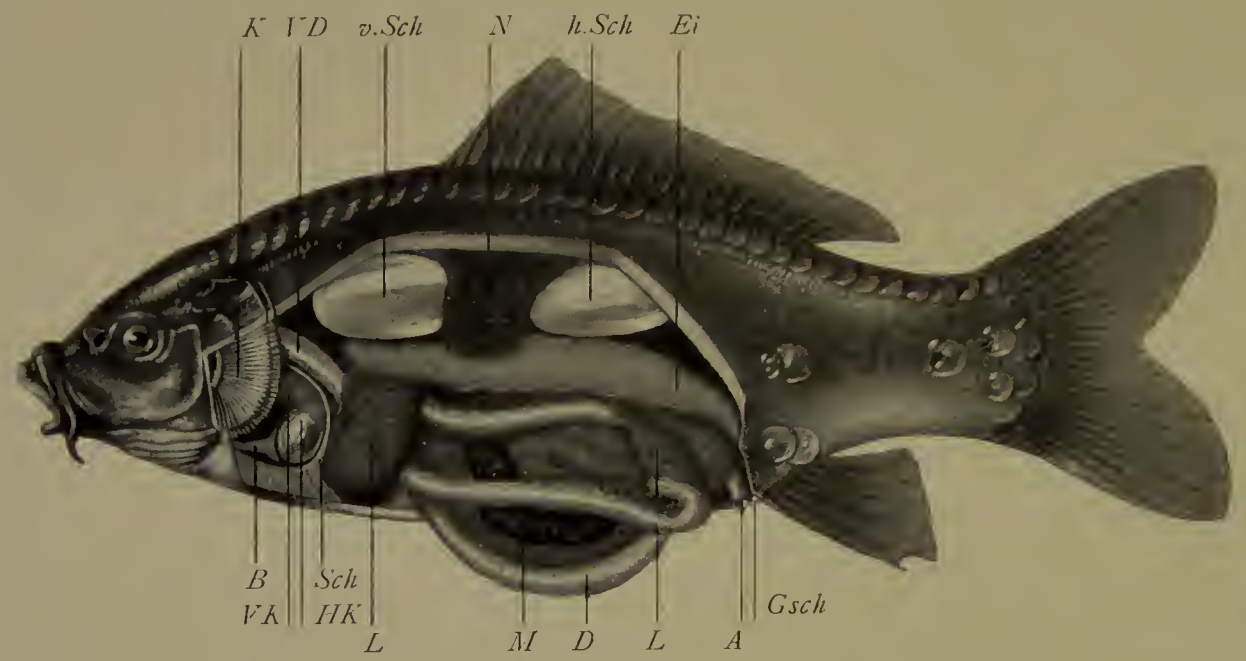


Fig. 25. Bau eines jungen weiblichen Karpfens.

(Bei einem älteren Fisch nimmt der Eierstock das 10 bis 20fache des Raumes ein. Auf einer Seite ist die Leibeswand entfernt, die Eingeweide sind bloßgelegt. Zwei Darmschlingen sind etwas vorgezogen, im übrigen sind alle Organe in ihrer natürlichen Lage gelassen.)

K Kiemen. *VD* Vorderdarm. *v.Sch* vordere Schwimmblase. *N* Niere. *h.Sch* hintere Schwimmblase. *Ei* Eierstock. *B* Bulbus arteriosus. *VK* Vorkammer des Herzens. *HK* Herzkammer. *Sch* Scheidewand, welche einem Zwerchfell vergleichbar, die Leibeshöhle in zwei Teile teilt, einen kleinen vorderen für das Herz, einen großen hinteren für die übrigen Eingeweide. *L* Leber. *M* Milz. *D* Darm. *A* After. *Gsch* gemeinsame Oeffnung für Geschlechtsorgan und Harnleiter.

Die Schwimmblase hat, wie erwähnt, die Aufgabe, das spezifische Gewicht zu regeln. Sie ist mit Gas gefüllt; alle Gase lassen sich leicht zusammendrücken. Indem die Schwimmblase komprimiert wird, verkleinert sich das Volumen des Fisches, während doch sein Gewicht dasselbe bleibt, d. h. sein spezifisches Gewicht wird erhöht. Da die Fische sich abwechselnd unter sehr verschiedenem Druck aufhalten, je nachdem sie an der Oberfläche oder in größeren Tiefen schwimmen, ist es von höchster Wichtigkeit für sie, einen solchen Apparat zu besitzen, der durch seine Nachgiebigkeit imstande ist, ihnen genau die Dichte des umgebenden Wassers zu verleihen; der Fisch erspart dadurch eine Menge Muskelkraft. Wäre er leichter oder schwerer wie das umgebende Wasser, so müßte er beständig mit seinen Flossen arbeiten, um nicht herauf- oder heruntergerissen zu werden. Wie die Sache liegt, bleibt ihm alle Kraft für die Bewegung nach vorn oder überhaupt im gleichen Niveau. Wenn er keine solche Bewegung ausführen will, so kann er ruhen und seine Flossen unbeweglich stillhalten.

Die Kompression der Schwimmblase erfolgt zum Teil passiv, indem der Druck des umgebenden Wassers auf sie wirkt; zum geringen Teil wirkt aber auch der Fisch aktiv dabei mit. Das Organ ist nämlich mit Muskulatur versehen, die durch ihre Zusammenziehung das Volumen verkleinert, das spezifische Gewicht erhöht und so den Körper zum Sinken bringt; während umgekehrt, wenn die Muskulatur erschlafft, die Blase sich ausdehnt, der Körper spezifisch leichter wird und steigt. Aber die Muskulatur der Schwimmblase ist schwach, ihr Einfluß kann nicht sehr bedeutend sein. Wahrscheinlich kommt er hauptsächlich in Betracht zur Verschiebung des Schwerpunktes. Denkt man sich, daß der vordere Teil der Schwimmblase durch die Muskulatur eine, wenn auch nur geringe Kompression erfährt, so entweicht die Luft in den hinteren; dadurch rückt der Schwerpunkt nach vorn und der Kopf des Fisches sinkt. Wird umgekehrt die hintere Blase komprimiert, so muß sich der Vorderkörper heben, weil er durch die hineingepreßte Luft spezifisch leichter wird.

Das Gas, das die Schwimmblase füllt, wird nur bei den Doppelatmern, bei denen das Organ ja eine ganz andere Bedeutung hat, von außen aufgenommen; sonst wird es vom Blute her abgeschieden resp. aufgesogen, je nach den Umständen. Verringerung des Druckes in der Blase hat stärkere Abscheidung von Gas zur Folge, Erhöhung läßt es wieder ins Blut zurücktreten. Diese Regulierung erfolgt aber äußerst langsam, sie braucht Stunden oder Tage.

Daß der Besitz der Schwimmblase dem Fisch gelegentlich verderblich werden kann, wurde oben (S. 8, Fig. 1) ausgeführt. Wenn er sehr plötzlich unter viel geringeren Druck kommt, so kann die Schwimmblase platzen oder doch sich so enorm ausdehnen, daß die Eingeweide zum Munde herausgepreßt werden. Fische mit einem Luftgang sind dieser Gefahr nicht ausgesetzt, bei ihnen entweicht die Luft, wenn sie sich ausdehnt, durch den Mund.

Nicht ganz selten trifft man Fische, die der Tiefsee angehören, halbtot und hilflos an der Oberfläche treibend an. Diese sind auch ein Opfer ihrer Schwimmblase geworden. Irgend ein unglücklicher Zufall — vielleicht war es die Gier in der Verfolgung eines Beutetieres — hat sie in ein Niveau mit zu niedrigem Druck geführt, für das die schwache Schwimmblasenmuskulatur nicht dauernd genügte. Indem sie erschlaffte, dehnte sich die Luft aus, der Fisch wurde so leicht, daß keine Anstrengung der Flossen ihn wieder zur Tiefe führen konnte; er wurde schließlich unaufhaltsam emporgetragen zur Oberfläche, wo er ein jämmerliches Ende findet.

Die Zusammensetzung der Schwimmblasengase variiert außerordentlich nach den Umständen. Stickstoff, Kohlensäure und Sauerstoff sind immer vorhanden, aber in sehr wechselnder Menge. Der Gehalt an Sauerstoff kann bei Tiefseefischen bis über 80 % steigen. Wenn der Fisch in sehr sauerstoffarmem Wasser lebt, wo er der Erstickung nahe ist, so geht der Sauerstoff der Schwimmblase ins Blut über. Natürlich kann dadurch das Leben des Fisches nur sehr kurze Zeit gefristet werden, weil die Schwimmblase nur einen kleinen Vorrat enthält.

Die meisten Fische, die sich dauernd im gleichen Niveau aufhalten, also solche, die am Grunde leben und daher keinen Druckschwankungen ausgesetzt sind, besitzen keine

Schwimmblase; sie wäre bei ihnen ein überflüssiges Organ. Sie fehlt also z. B. den Plattfischen Flunder, Butt und Scholle (Taf. 16), der Meersau (Taf. 7, Fig. 1); von unseren Süßwasserfischen dem Grundbewohner Kaulkopf (Taf. 10, Fig. 3).

Bemerkenswert ist, daß die Haifische keine Schwimmblase besitzen, und ihre Lebensweise bedingt doch mehr als die irgend eines anderen Fisches einen häufigen Wechsel des Niveaus und mithin des Druckes; sie schwimmen sehr schnell und bewegen sich mit gleicher Leichtigkeit in der Tiefe und an der Oberfläche. Durch welche andere Einrichtungen sie diesem Wechsel die Wage halten, ist unbekannt. Immerhin gehören sie einer Gruppe an, die auch in vielen anderen Hinsichten weit von den Knochenfischen abweicht. — Insofern ist es noch erstaunlicher, daß auch bei den schnellen Schwimmern unter den Knochenfischen die Schwimmblase fehlen kann. Die Makrele, einer der lebhaftesten Fische, die weite Wanderungen auch in die Tiefe macht, besitzt z. B. keine Schwimmblase. Dabei ist der Thunfisch, ihr naher Verwandter, der ganz ähnliche Lebensgewohnheiten hat, mit einer solchen ausgerüstet.

Man sieht, die Natur kann auf verschiedene Weise das gleiche erreichen; durch welche Vorkehrungen sie der Makrele die Schwimmblase entbehrlich macht, die den übrigen Knochenfischen so nötig zu sein scheint, läßt sich bisher nicht sagen.

Ebensowenig weiß man zu erklären, was für einen Zweck eine Schwimmblase haben kann, die fast ganz in eine Knochenkapsel eingeschlossen ist. So verhält es sich beim Schlammbeißer (Cobitis fossilis; Taf. 23, Fig. 1), einem kleinen, in Deutschland sehr häufigen Fisch. Die feste Kapsel macht natürlich eine Vermehrung oder Verminderung des Körpervolumens durch Ausdehnung oder Zusammenpressung der Schwimmblase unmöglich. Auf welche Art sie sich hier ihrem Besitzer nützlich erweist, ist noch unbekannt.

Die häufig vorkommende Verbindung der Schwimmblase mit dem Gehörapparat wurde oben erwähnt.

Das Herz und der Blutkreislauf.

Bei den Fischen liegt das Herz weit vorn an der Kehle, wie die farbige Tafel 19 S. 35 bis 36 zeigt. Es ist durch eine häutige Scheidewand von der großen Leibeshöhle getrennt, ist sehr einfach gebaut und hat einem einfachen Kreislauf vorzustehen. Das Blut wird nicht, wie bei den höheren Tieren, aus einer Herzkammer zu den Atmungsorganen befördert und nachdem es dort oxydiert wurde, durch die andere Herzkammer und erst von dort aus in den Körper gejagt; die Fische haben überhaupt nur eine einzige Herzkammer und eine Vorkammer (vgl. Fig. 26, schematische Darstellung des Herzens eines Haifisches). Das Herz enthält nur venöses, d. h. sauerstoffarmes, kohlensäurereiches Blut, das aus allen Teilen des Körpers dort zusammenströmt; es entspricht der rechten Herzhälfte der höheren Tiere. Nur bei den Doppelatmern findet man die Anbahnung einer Teilung des Herzens in rechte und linke Hälfte, wie sie sich erst bei den höheren Reptilien vollendet.

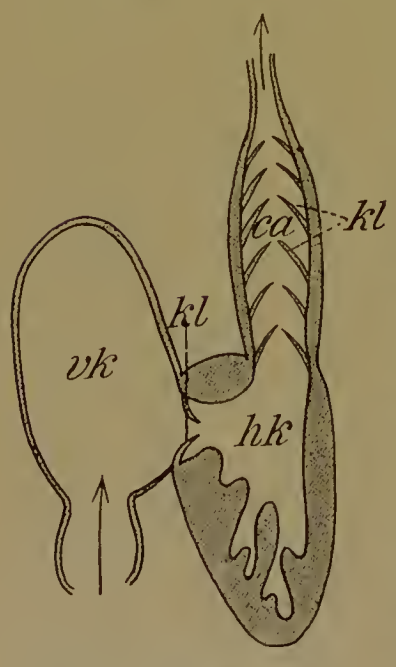


Fig. 26. Schematischer Längsschnitt durch das Herz eines Haifischs.
vk Vorkammer. *hk* Herzkammer. *ca* Aortenkegel. *kl* Klappen.

Die Körpervenen, die sich in zwei große Gefäße sammeln, münden in die weite Vorkammer (vk), aus der das Blut in die muskulöse Herzkammer (hk) tritt. An die Herzkammer schließt sich ein sehr starkes Gefäß an, besonders der Anfangsteil ist weit und mit mächtigen Muskeln versehen, er heißt nach seiner Form Aortenzwiebel (Bulbus arteriosus) oder Aortenkegel (Conus arteriosus, ca); das Gefäß ist die Aorta, die Hauptblutader, welche das Blut vom Herzen zu den Kiemen zu befördern hat.

Der Anfangsteil der Aorta enthält bei vielen Fischen eine wechselnde Zahl von häutigen Klappen, die ein Zurück-

strömen des Blutes ins Herz verhindern; auch zwischen Vorkammer und Herzkammer befindet sich eine Klappe (kl).

Die Hauptarterie entsendet in jeden Kiemenbogen einen Ast, der sich weiter verzweigt und in den Kiemenblättchen in feinste Haargefäße auflöst. Nachdem das Blut die Kiemen passiert hat, ist es „arteriell" geworden, d. h. es hat die Kohlensäure, die es aus den Organen des ganzen Körpers aufgenommen hatte, an das Wasser abgegeben und sich dafür mit Sauerstoff gesättigt. Diesen führt es nun weiter in alle Teile des Körpers, die ohne Sauerstoffversorgung nicht arbeiten können. Die kleinen Äderchen der Kiemen sammeln sich wieder in größere Gefäße, von denen die absteigende Aorta (ao) das wichtigste ist. Sie verläuft unter der Wirbelsäule bis zum Schwanz und gibt zahlreiche Gefäße ab, die die verschiedenen Organe zu speisen haben. Die Fig. 27 gibt ein grobes Schema des Blutkreislaufs; die Teile des Gefäßsystems, welche venöses Blut führen, sind blau gehalten, die arteriellen Gefäße sind rot gezeichnet. Die Kiemengefäße (kg) sind halb blau und halb rot, weil in ihnen die Verwandlung des venösen Blutes in arterielles stattfindet.

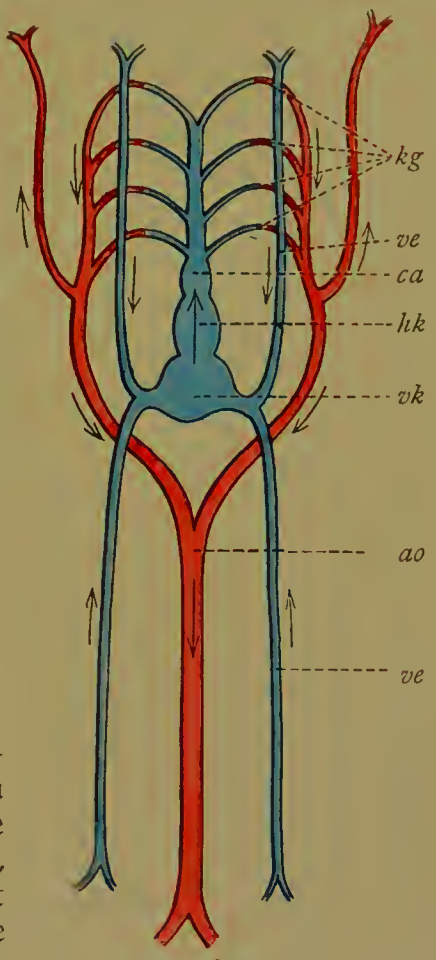


Fig. 27. Schema des Kreislaufsystems.
vk Vorkammer. *hk* Herzkammer. *ca* Aorta mit ihrer Anschwellung. *kg* Kiemengefäße. *ao* absteigende Aorta. *ve* Venen.

Das Blut und die Temperatur.

Mit Ausnahme des Lanzettfischchens (Amphioxus lanceolatus; Taf. 25, Fig. 10) und der glashellen durchsichtigen Larve des Aals (Leptocephalus; Taf. 24, Fig. 2), welche farbloses Blut besitzen, ist das Blut aller Fische rot gefärbt, wie das der übrigen Wirbeltiere. Wie bei diesen erhält das Blut seine Farbe von den roten Blutkörperchen, die in einer farblosen Flüssigkeit, dem Plasma, schwimmen. Sie sind meist von ovaler Gestalt (nur bei den Rundmäulern sind sie runde Scheiben) und besitzen immer einen Kern, wie auch die der Lurche, Reptilien und Vögel, im Gegensatz zum Säugetierblut. Ihre Größe beträgt etwa 0,010—0,015 mm in der Länge und zwei Drittel davon in der Breite; sie sind also bedeutend größer wie menschliche Blutkörperchen, welche kreisförmige Scheiben von 0,007 mm Durchmesser sind. Auch weiße Blutkörperchen führt das Fischblut, ebenso wie das der höheren Tiere.

Die Fische haben eine verhältnismäßig sehr geringe Blutmenge, und ihr schwaches Herz treibt es nur sehr langsam durch die Adern. Daher spritzt es nur bei ganz großen Tieren hervor, wenn man ein Gefäß anschneidet; bei kleinen genügt der Druck nicht, um es gewaltsam herauszutreiben.

Die Fische gehören zu den Kaltblütern, oder wie man besser sagt, zu den wechselwarmen (poikilothermen) Tieren, im Gegensatz zu denen mit konstanter Temperatur (den homoiothermen). Kalt ist ihr Blut nämlich nur, wenn sie sich in kaltem Wasser befinden; es hat stets die Temperatur seiner Umgebung, erreicht also bei Fischen, die seichte Gewässer in heißen Gegenden bewohnen, eine ziemlich beträchtliche Wärme.

Von unseren Süßwasserfischen haben manche sehr bedeutende Wärmeschwankungen zu ertragen und ihnen zu folgen. In flacheren Teichen steigt im Sommer die Temperatur nicht selten über 25°, im Winter dagegen sinkt sie auf nahezu 0°; auch die Tageszeit bedingt in unseren Breiten starken Wechsel. Er geht in der Natur fast immer allmählich vor sich und dann schadet er den Fischen nicht; sie haben Zeit, sich der Veränderung

anzupassen. Werden sie dagegen plötzlich in viel kälteres Wasser versetzt, so können sie dabei sterben, entweder schnell, nach wenigen Minuten, oder aber sie tragen eine Erkältung davon, der sie nach Tagen oder Wochen erliegen. Eine plötzliche Übertragung in viel wärmeres Wasser ist ebenfalls schädlich. Aquarienbesitzer, die mit empfindlichen Fischen zu tun haben, sollten darauf Rücksicht nehmen, daß bei einer Erneuerung des Wassers die Temperatur die gleiche sein muß. Fischzüchter erleiden zuweilen erhebliche Verluste, wenn sie Fische aus einem warmen Gewässer unmittelbar in ein kaltes überführen.

Diejenigen Arten, die in Teichen leben, die also natürlicherweise oft Schwankungen mitmachen müssen, ertragen diese im ganzen besser als solche, die sich in beständiger Temperatur aufhalten, also die Bewohner von Bächen, die durch Quellen gespeist werden, welche das ganze Jahr hindurch gleich warm sind. Am wenigsten gut ertragen die Meeresfische einen Wechsel, denn sie leben unter immer gleichen oder doch nur wenig schwankenden Verhältnissen.

Nähert sich in den süßen Gewässern die Temperatur im Winter dem Gefrierpunkt, so versinken die Fische in Kältestarre. Die Karpfenartigen verbergen sich im Schlamm und halten einen Winterschlaf, während dessen sie keine Nahrung zu sich nehmen. Auch zu große Wärme macht sie schlaff.

Wenn gesagt wurde, daß die Fische die Temperatur ihrer Umgebung haben, so ist das nicht ganz streng zu nehmen; geringe Abweichungen kommen vor — so gut wie ja auch die „konstante" Temperatur der höheren Tiere gelegentlich eine kleine Änderung erfährt. Wie bei den höheren Tieren steigt die Temperatur bei fieberhaften Krankheiten, wie bei ihnen ist sie während der Verdauung ein wenig erhöht und wird auch durch große Muskelleistungen beeinflußt. Bei starker Bewegung kann die Temperatur um mehrere Grade steigen; wahrscheinlich erklärt sich so die auffällige Tatsache, die mehrfach festgestellt wurde, daß sehr lebhafte Meeresfische um 8—10° wärmer sein können, als das sie umgebende Wasser. Man kann die Temperatur eines Fisches natürlich nur bestimmen, nachdem man ihn gefangen hat, und nur indem man ihn gewaltsam festhält, um das Thermometer in eine der Körperöffnungen einzuführen. Schon beim Fangen geberden sich die Fische wie rasend. Die Makrele, auf welche die obige Angabe sich bezieht, arbeitet verzweifelt, um sich zu befreien; daß bei so kolossaler Muskelanstrengung die Körpertemperatur bedeutend steigt, erscheint sehr plausibel. Es ist darum doch anzunehmen, daß sich der Fisch in seinem heimischen Element, in ungestörtem Zustand dem allgemeinen Gesetz unterordnen wird, was freilich nicht kontrolliert werden kann.

Die Lymphgefäße.

Die verarbeitete Nahrung, die die Darmwand passiert hat, die Lymphe, wird von feinsten Lymphgefäßchen gesammelt, die sich zu größeren Stämmen vereinigen und mit allen Teilen des Körpers durch kleine zarte Zweige in Verbindung stehen. Sie bilden im Kopf und im Schwanz größere Lymphräume, die unmittelbar mit den Venen in Zusammenhang treten; dort vereinigt sich die Lymphe mit dem Blut.

Der Ort des Übertritts ist sehr verschieden bei den verschiedenen Familien.

Die größeren Lymphgefäße können streckenweise kontraktile Wandungen besitzen; man nennt sie dann Lymphherzen. Der Aal besitzt ein Lymphherz, das regelmäßig pulsiert, im Schwanz, unter dem letzten Wirbel. Es ist im Leben schon deutlich zu sehen.

Der Verdauungsapparat und die Ernährung.

Wie verschieden der Mund gestaltet sein kann, lehren die Abbildungen. Er kann ganz klein sein und am Ende einer langen knöchernen Schnauze sitzen (Büschelkiemer, Taf. 24, Fig. 5, 7), oder die Schnauze kann über ihn hinaus verlängert sein, so daß der Mund unterständig wird (Rochen, Haie, Stör, Taf. 1—4), der Oberkiefer kann zu einer furchtbaren Waffe umgebildet werden (Sägefisch, Taf. 3, Fig. 1; Schwertfisch, Taf. 7, Fig. 7), beide Kiefer können schnabelartig verlängert sein (Hornhecht, Taf. 16, Fig. 6; Chelmo, Taf. 6, Fig. 2). Es kommen dicke wulstige Lippen (Lippfisch, Taf. 13) und harte Mäuler vor, die an einen Papageischnabel erinnern (Igelfisch, Taf. 25, Fig. 3, 4). Das imponierendste Maul besitzt wohl der Saccopharynx pelecanoides (Taf. 24, Fig. 3) und noch einige andere ähnliche Bewohner der Tiefsee, z. B. der Leuchtfisch Malacosteus (Taf. 22, Fig. 8).

Eine muskulöse bewegliche Zunge kommt bei keinem Fisch vor. Das Zungenbein kann mehr oder weniger in die Mundhöhle vorragen und von einem mehr oder weniger dicken Polster bedeckt sein, eine echte Zunge ist es aber nicht. Speicheldrüsen fehlen den Fischen.

In keinem Punkte weist die Klasse der Fische mehr Mannigfaltigkeit auf, als in der Art der Bezahnung, die von hoher Bedeutung als systematisches Merkmal ist. Einigen fehlen die Zähne ganz (Stör, Seepferdchen). Bei allen, die Zähne besitzen, findet ein andauernder Zahnwechsel statt; die abgenutzten werden immer wieder durch neue ersetzt. Viele Fische haben nur weiche samtartige Zähne auf Ober- und Unterkiefer (Felchen, Taf. 17, Fig. 5; Taf. 19, Fig. 6), andere zeigen mehrere Reihen starker, spitziger Zähne. Unsere einheimischen Hechte dünken uns schon ein recht respektables Gebiß zu haben, aber das ist noch nichts, wenn man es mit dem von furchtbaren Zähnen starrenden Maul der Haie vergleicht. Und nicht nur die Kiefer, sondern auch die übrigen Knochen, welche die Mundhöhle begrenzen: Gaumen, Flügelbeine und Pflugschar, können Zähne tragen.

Die sehr langen Zähne des Hechtes und vieler Meeresraubfische sind beweglich und können nach innen geklappt werden, wenn das Maul geschlossen wird; aber nur nach innen, eine einmal gefaßte Beute wird daher unrettbar festgehalten.

Eine besondere Art von Zähnen kommt bei einigen Fischen auf den unteren Schlundknochen vor; das sind Knochen, die hinter den Kiemenbogen liegen und diesen in ihrer Entwicklung entsprechen, sie tragen aber keine Kiemen. Die Zähne, die sie führen, sind stumpfhöckerige Mahlzähne und dienen zum Zerkleinern der Nahrung, nicht wie die übrigen, mehr zum Ergreifen, Festhalten oder Durchbeißen. Der Karpfen und seine große Familie haben solche Schlundzähne; bei jeder Art haben sie ihre besondere Anordnung und sind daher als systematisches Merkmal wichtig. Es wird später von ihnen noch die Rede sein.

Auch die Kiemenbogen tragen Zähne, aber dieselben haben wieder einen anderen Zweck, es sind sog. Reusenzähne. Sie sitzen am inneren, konkaven Rande des Bogens und wirken wie ein Sieb, sie lassen das Atemwasser zu den Kiemen durch, halten aber alle Nahrungspartikel zurück; diese haben den Weg durch den Schlund in den Magen einzuschlagen. In der Fig. 23, S. 40 der Abbildung des Kiemenmodells, sieht man sie nur als stumpfe Höcker, und so stellen sie sich auch oft dar; sie können aber auch sehr lang werden, passen genau ineinander und bilden dann den schönsten Filtrierapparat, den nicht einmal das kleinste Krebschen passieren kann. Die Felchen besitzen lange feine Reusen-

zähne, sie nähren sich auch nur von ganz kleinem Getier; noch länger und feiner sind sie am ersten Kiemenbogen des Herings, wo sie die Kiemenblättchen selbst an Länge übertreffen.

Die Mehrzahl der Fische ist auf tierische Nahrung angewiesen. Manche, selbst solche, die eine ansehnliche Größe erreichen, wie Hering und Felchen, können nur kleinste Tierchen verschlucken, andere, deren Schlund weiter ist, sind in der Auswahl ihrer Speise nicht so eng beschränkt. Nicht wenige sind Kannibalen und verzehren ihr eigenes Fleisch und Blut mit größtem Appetit; die meisten aber halten sich doch an fremde Arten. Manche, wie Aale und Neunaugen nehmen sogar Aas.

Es gibt auch Allesfresser unter den Fischen, die neben Fleischkost gern etwas pflanzliche zu sich nehmen und allenfalls auch ganz ohne Fleisch bestehen können, wenn ihre Pflanzenspeise recht eiweißreich ist. Der Karpfen z. B. gedeiht bei reinem Lupinenfutter ganz leidlich, etwas Fleischkost ist ihm aber doch erwünscht. Gerade durch diese Vielseitigkeit und Anspruchslosigkeit ist er ein so geschätzter Teich- und Mastfisch geworden.

Die Gier und Gefräßigkeit vieler Fische kennt keine Grenzen. Man hat beobachtet, daß ein Hai einen Menschen mit einem Biß in zwei Teile teilte; sie verschlingen alles, was sie durch den Schlund zwängen können. Da dieser enorm erweiterungsfähig ist, kommt es vor, daß ein Fisch einen andern verschluckt, der ihn an Größe mehrfach übertrifft. Die Fig. 28 stellt einen solchen Unersättlichen dar, durch dessen kolossal ausgedehnte Magen- und Leibeswand man das unglückliche Opfer durchschimmern sieht, dessen Verdauung allerdings wohl mehrere Tage beanspruchen wird. Nicht ganz selten geschieht es, daß der gierige Räuber den zu großen Bissen nur halb hinunterbringen kann und elend daran zugrunde gehen muß, weil die Zähne ein Wiederausspeien nicht zulassen.

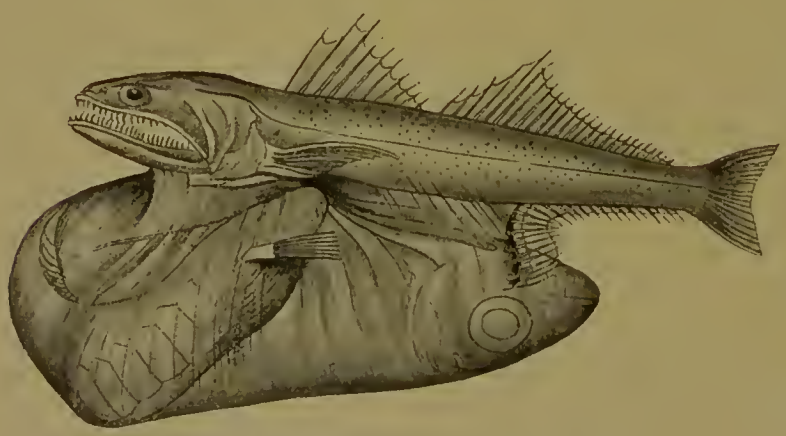


Fig. 28. Gefräßigkeit eines Tiefseefisches.

Während die Fische auf einmal so gewaltige Mahlzeiten einnehmen können, sind andererseits viele von ihnen auch imstande, sehr lange zu hungern und während dieser Zeit von dem früher angesammelten überflüssigen Fett und sonstigen Reservematerial zu leben. Das tritt ganz normalerweise bei den Fischen ein, die einen Winterschlaf halten, z. B. dem Karpfen. Je nach der Dauer der kalten Jahreszeit nimmt er ein halbes Jahr oder länger keine Nahrung zu sich; er geht während dieser Zeit zwar etwas an Gewicht zurück; wenn sein Schlaf aber gut und ruhig war, so ist der Verlust gering. Wird er dagegen öfters gestört, muß er sich bewegen, so wird er mager und schwach.

Beim Lachs ist ebenfalls eine lange Fastenzeit ein ganz natürliches Erlebnis. Bei seiner Wanderung im süßen Wasser zur Laichzeit frißt er nicht, bleibt also auch mehr als ein halbes Jahr ohne Nahrung. Dabei darf er nicht friedlich stilliegen und vor sich hinträumen wie der Karpfen im Winter; im Gegenteil, er muß eine äußerst anstrengende Reise machen, er muß Hunderte von Meilen zurücklegen, er muß gegen den Strom ankämpfen und Wasserfälle überspringen. Dazu kommt der ohnehin schwächende Einfluß der Laichzeit. Kurz, es ist kein Wunder, wenn die Lachse bei ihrer Rückkehr ins Meer einen ganz andern Anblick bieten als beim Auszug. Stark und frisch ziehen sie aus, ihr Fleisch ist schön rötlich und delikat; matt und mager kehren sie heim, ihre Muskulatur ist überarbeitet, ihr Fleisch ungenießbar geworden. Allerdings finden sie an der reichgedeckten Tafel des Meeres bald ihre ursprüngliche Kraft wieder.

Der Magen ist bei vielen Fischen gerade gestreckt und ebenso das darauffolgende Darmrohr. Bei anderen, z. B. bei der in Fig. 19, S. 36—37 abgebildeten Forelle macht er dagegen eine scharfe Biegung, und der Darmansatz ist wieder gegen ihn abgeknickt. Bei noch anderen muß der Verdauungsschlauch mehrere Windungen machen. Das ist z. B. beim Karpfen der Fall (Fig. 25. S. 42—43). Bei diesem und bei manchen anderen gibt es keine deutliche Grenze zwischen Magen und Darm. Das ganze lange Rohr, das in vielen Windungen in der Leibeshöhle liegt, ist zwar vorn etwas weiter und dickwandiger als hinten, zeigt aber sonst durchweg einen ziemlich übereinstimmenden Bau.

Bei der Forelle und den übrigen Fleischfressern ist dagegen der Magen vom Darm deutlich abgesetzt und auch in seinem mikroskopischen Bau sehr von ihm verschieden. — In der Pförtnergegend (da wo der Magen in den Darm übergeht), findet sich oft eine wechselnde Menge von Blindsäcken, deren mikroskopischer Bau dem des Darms entspricht. Schon Aristoteles kannte diese Magenanhänge (appendices pyloricae) und wußte, daß sie bei der Verdauung eine Rolle zu spielen haben; er nahm an, daß sie auch zur Aufspeicherung der Nahrung dienen.

Bei Salmoniden können mehrere Hundert solcher Anhänge auftreten; andere Fische haben weniger. Der Barsch besitzt drei, es gibt auch Fische mit einem und solche mit zwei Anhängen; wieder anderen fehlen sie ganz, so z. B. dem Karpfen.

Die Abbildung (Fig. 19) zeigt ferner in der Region des Magens gelegen die Leber, deren Ausführungsgänge in den Darm münden. Eine Gallenblase ist gewöhnlich vorhanden. Die Leber ist von rötlichbrauner Farbe, ihre Größe ist sehr verschieden; beim Karpfen z. B. nimmt sie viel mehr Raum ein als bei der Forelle, die vielen Darmwindungen sind bei ihm ganz in Lebermasse eingelagert (Fig. 25).

Die Fischleber ist ein überaus fettreiches Organ; es ist bekannt, daß aus Seefischlebern der Lebertran bereitet wird, ein viel benütztes Medikament. Der beste Tran wird aus Dorschlebern gewonnen, die ganz frisch und von tadelloser Qualität sein müssen, sonst sind sie für den medizinischen Lebertran unbrauchbar. Die minder guten Dorschlebern, sowie die von Schellfischen, von Haifischen und Chimären werden zwar auch zu Tran verarbeitet, liefern aber eine geringere Qualität, die mehr für technische Zwecke Verwendung findet.

Fig. 29.
Darmtractus mit der Spiralklappe im Enddarm eines Haifisches.

An der Umbiegungsstelle des Magens liegt die tiefrote Milz, über deren Aufgabe beim Fische man ebensowenig genau orientiert ist wie bei höheren Tieren.

Der Darm enthält in seinem Endteil bei den Knorpelfischen, den Ganoiden und den Doppelatmern eine bandartige Hautfalte, die mit einer Kante an der Darmwand befestigt ist und in spiraligen Windungen an ihr entlang zieht; es ist die sog. Spiralklappe (Fig. 29). In der Figur ist der betreffende Teil des Darmes der Länge nach angeschnitten, um die Klappe sehen zu lassen, die sich wie eine Wendeltreppe in ihm aufwärts windet.

Der After rückt bei manchen Fischen vom hinteren Ende der Leibeshöhle weg nach vorn, so daß er bis in die Gegend der Brustflossen zu liegen kommen kann (Zitteraal, Taf. 23, Fig. 6; Fierasfer, Taf. 15, Fig. 8; Amblyopsis, Taf. 17, Fig. 4).

Auch eine Bauchspeicheldrüse (Pancreas) besitzen die Fische. Sie ist aber nur bei wenigen als kompaktes Organ mit bloßem Auge zu erkennen. Bei den meisten bildet sie einen dünnen Überzug über die Venen der Leberregion; dieselben können auf weite Strecken von einer Scheide von Pankreaszellen umhüllt sein. Die Ausführgänge der Bauchspeicheldrüse münden in den Darm, nahe der Einmündung der Gallenblase.

Der Harnapparat.

Die Nieren liegen dicht unter der Wirbelsäule, zwischen dieser und der Schwimmblase; in der farbigen Tafel sind sie nicht zu sehen, weil sie von der Schwimmblase verdeckt werden. Entfernt man diese, so kommen sie zum Vorschein und stellen sich als langgestreckte flache Bänder dar, die ganz vorn in der Gegend des Herzens beginnen und bis zum After reichen. Bei der Forelle haben sie eine schwarzrote Farbe, weil Mengen von schwarzem Farbstoff in ihnen abgelagert sind; beim Karpfen und den meisten übrigen Fischen sind sie dunkelrot. Bei letzterem und seinen Verwandten, deren Schwimmblase in der Mitte eingeschnürt ist, liegt die Hauptmasse der Niere an dieser Stelle, in dem Raum, der zwischen den beiden Blasen frei bleibt (Fig. 25). Nicht bei allen Fischen zieht sich die Niere durch die ganze Leibeshöhle; bei einigen kommt mehr der vordere, bei anderen mehr der hintere Teil zur Entwicklung. Letzteres ist z. B. bei der Rutte (Lota vulgaris; Taf. 15, Fig. 2) der Fall; am Kopfende bleibt aber auch hier ein Stück Niere bestehen, das freilich nicht die Aufgabe der Harnabsonderung hat, sondern bei der Blutbildung eine Rolle spielt. Die Fischniere hat überhaupt auch in ihren übrigen Teilen mit der Blutbildung zu tun, was bei keinem der höheren Wirbeltiere vorkommt.

Die meisten Fische besitzen eine Harnblase; sie mündet hinter dem After nach außen, gemeinsam mit der Geschlechtsöffnung und ist so klein und zart, daß sie oft nicht leicht zu finden ist.

Fortpflanzung und Geschlechtsorgane.

Fast alle Fische sind (wie die sämtlichen übrigen Wirbeltiere) geschlechtlich getrennt; es gibt Männchen und Weibchen. Aber einige Ausnahmen kommen vor. So sind manche Seebarsche, Serranus-Arten, von denen einer auf Taf. 5, Fig. 4 abgebildet ist, Zwitter (Hermaphroditen); beim gleichen Individuum sind hier die Geschlechtsorgane zur Hälfte männlich und zur Hälfte weiblich. Der Schleimfisch (Myxine glutinosa; Taf. 25, Fig. 8) hat wieder eine andere Art von Hermaphrodismus, er ist in der Jugend weiblich, im Alter männlich.

Eine ganze Anzahl von Fischen bringt lebendige Junge zur Welt. Das ist bei vielen Haifischen der Fall (Taf. 1 u. 2); die Familie der Zahnkarpfen (Cyprinodontidae), von denen auf Tafel 12, Fig. 10 einer abgebildet ist, das merkwürdige Vierauge (Anableps tetrophthalmus), und der ihnen nahe verwandte blinde Höhlenfisch (Amblyopsis spelaeus; Taf. 17, Fig. 4). Bei diesen Fischen findet die Befruchtung im mütterlichen Organismus statt. Männchen und Weibchen pflegen bei den lebendig gebärenden Fischen auch äußerlich recht verschieden zu sein. Bei vielen Haifischen erkennt man die Männchen an dem Begattungsorgan, das aus einem Teil der Bauchflosse gebildet ist. Beim Riesenhai (Selache maxima; Taf. 2, Fig. 2) ist es abgebildet. In der Familie der Zahnkarpfen übertreffen die Weibchen die Männchen ganz bedeutend an Größe; die Männchen sind da zuweilen geradezu zwergenhaft und gehören zu den kleinsten Fischen, die überhaupt existieren.

Die große Mehrzahl der Fische aber ist eierlegend; die Befruchtung erfolgt nach Ablage der Eier. Das Männchen schwimmt hinter dem laichenden Weibchen her und ergießt die Samenflüssigkeit (Milch) über die Eier. In jedes Ei dringt ein Samenkörperchen (Spermatozoon) und damit ist die Befruchtung vollzogen. In der Größe differieren die Eier sehr; die kleinsten hat der Aal, sie messen nur 0,12 mm. Etwas größer sind sie beim Karpfen, Hering, Dorsch und Schellfisch. Sehr große Eier legen die lachsartigen Fische (Salmoniden), dieselben messen 6 mm. Noch größer sind die Eier des Schleimaals (Myxine glutinosa), die 15 mm lang und 8 mm breit sind und eine hornige Kapsel besitzen. Ganz eigentümliche Eier produzieren einige Rochen und Haifische. Sie sind in den Figuren 30 und 31 dargestellt, 30 ist das Ei eines Haifischs, 31 eines Rochen.

Sie haben eine hornige Kapsel von viereckiger Gestalt, an jeder Ecke befindet sich ein langer horniger Faden, mit welchem das Ei an Wasserpflanzen aufgehängt ist.

Mit der Größe der Eier steht die Zahl im umgekehrten Verhältnis; je kleiner die Eier, umsomehr werden im allgemeinen produziert. Ein Karpfen legt mehrere hunderttausend Eier, der Lachs dagegen nur wenige tausend. Zu denen, die am meisten Eier hervorbringen, gehören die Störe; man kann rechnen, daß ein größeres Stör- oder Hausenweibchen im Jahr mehrere Millionen Eier legt. Ganz ungeheuer ist auch die Zahl der Eier bei den häufigsten Nutzfischen des Meeres: beim Hering, den Plattfischen und dem Kabeljau (Dorsch); bei letzterem wird sie (bei großen Exemplaren) auf zehn Millionen geschätzt. Natürlich kommt nur ein verschwindend kleiner Bruchteil dieser Eier zur Entwicklung, sonst würde in wenigen Jahren das Meer keinen Platz mehr für das Wasser haben. Viele Eier von Meeresfischen, die glashell durchsichtig sind, schwimmen frei in der See und bilden ein Hauptnahrungsmittel für eine ganze Anzahl kleiner Tiere. Solche schwimmende Eier treten einzeln aus der Geschlechtsöffnung aus; oft aber kommen sie verklebt, manchmal (z. B. beim Barsch) zu zierlichen Bändern geordnet zum Vorschein. Die klebrigen Eier werden meistens an Wasserpflanzen oder an Steinen befestigt. So machen es die Karpfen und unter den Meeresfischen die Heringe.

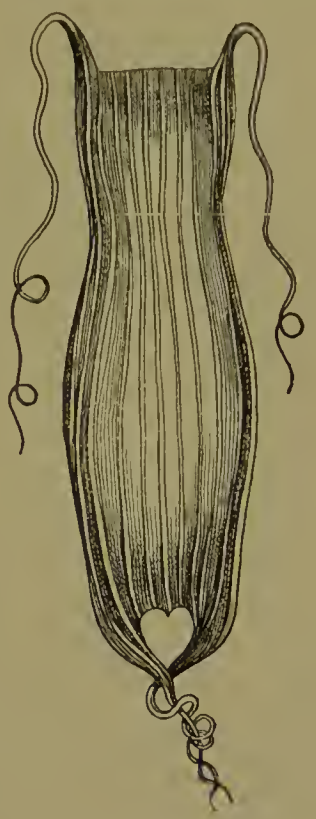


Fig. 30.
Ei eines Haifischs.

Meist kümmern sich die Fische nicht im geringsten mehr um die Eier und um das Schicksal ihrer Nachkommenschaft; ja es gibt nicht wenige, die ihre eigene Brut verzehren. Aber es kommen doch auch unter ihnen bessere Eltern vor, die nicht alles dem Zufall der äußeren Umstände überlassen, sondern treulich und mit Aufopferung für ihre Kinder sorgen, sogar Gefahren bestehen, um diese zu schützen. Auffallenderweise sind es bei den Fischen fast immer die Männchen, die sich diese Aufgabe stellen. Eines der schönsten Beispiele dafür bietet unser einheimischer Stichling. Seine Tätigkeit beginnt schon vor dem Eintreten der Laichzeit; mit Eifer macht er sich daran, ein Nest zu bauen, das die Eier aufnehmen und die ersten Lebenstage der Brut beschützen soll. Die kleinere unserer Stichlingsarten heftet ihr Nest an Wasserpflanzen, während die größere, auf Taf. 12, Fig. 3 abgebildete, dasselbe am Boden der Gewässer baut. Als Baumaterial werden Pflanzenfasern u. dgl. benutzt. Anfänglich bleiben zwei Löcher offen; durch eines derselben geleitet das Stichlingsmännchen mehrere Weibchen nacheinander hinein, die dort ihre Eier ablegen und durch das andere Loch das Nest verlassen. Gleich nach der Ablage findet die Befruchtung durch das Männchen statt. Dieses verschließt sodann den einen Ausgang und hält vor dem anderen Wache, sich beständig hin und her bewegend, als wolle es frisches Wasser in das Nest hineinfächeln. Wenn sich in dieser Zeit ein anderes Tier dem Nest nähert, so fährt der zärtliche Vater zornesmutig darauf los und weiß selbst größere Fische durch seine wütende Tapferkeit zu vertreiben. Wenn die Kleinen ausschlüpfen, hat er noch mehr zu tun, denn sie sind anfangs plump und hilflos und purzeln bei ihren ersten ungeschickten Schwimmversuchen oft aus dem Nest; der sorgliche Wächter eilt dann ängstlich herzu, nimmt den Sprößling ins Maul und befördert ihn ins Nest zurück. Es dauert übrigens nicht lange, bis die Fischchen sich selbst zu helfen wissen; dies fällt mit der Zeit zusammen, wo das nicht gerade sehr solid gebaute Nest sich aufzulösen beginnt. Damit geht der Stichlingsvater auch von dannen; seine Arbeit für dieses Jahr ist getan.

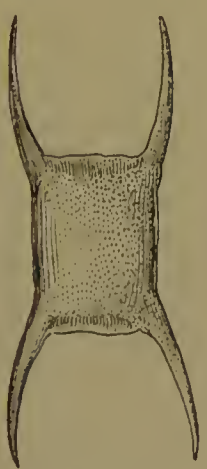


Fig. 31.
Ei eines Rochen.

Wie gesagt, bekümmern die Stichlingsmütter sich nicht im mindesten um die junge Generation.

Ähnlich wie der Stichling sorgen manche tropische Fische für ihre Nachkommen; es sind solche, die als Zierfische in unseren Aquarien beliebt sind, eben wegen dieser Gewohnheit, deren Beobachtung sehr unterhaltend und ergötzlich ist. Die auch durch ihre wundervollen Farben ausgezeichneten Großflosser, von denen einer, der Polyacanthus viridi-auratus, auf Taf. 12, Fig. 6 abgebildet ist, treiben Brutpflege. Dieser baut sein Nest aus Schaumblasen, die er selber fabriziert, indem er Schleim ausspeit, der dann in blasigen Massen an der Wasseroberfläche schwimmt. In ein solches Schaumnest, das etwa 3 cm im Durchmesser hat, kommen die Eier zu liegen; es schwimmt an der Oberfläche oder wird unter einem schwimmenden Blatt verborgen. Solange die Jungen im Nest sind, was nur etwa zehn Tage dauert, werden sie aufopferungsvoll verteidigt; sind sie aber erst einmal selbständig, so verliert der Vater jedes Interesse an ihnen; nicht selten frißt er sie sogar selber auf. Noch andere Fische, manche Cottusarten, der Antennarius (Taf. 10), der Seehase oder Lump (Cyclopterus lumpus; Taf. 9, Fig. 4) bauen Nester.

Die Büschelkiemer (Seepferdchen und Seenadel; Taf. 24, Fig. 5 und 7) besitzen eine Bruttasche am Bauch, in welcher die Eier und Embryonen ihre erste Entwicklung durchmachen, und zwar sind es auch hier die Männchen, denen die Last zufällt.

Ein mit den Welsen nahe verwandter Fisch (Arius) benützt sogar sein Maul als Kinderstube! Die Jungen verleben dort ihre ersten Tage und kehren, auch wenn sie schon etwas schwimmen können, sobald Gefahr droht, in die väterliche Mundhöhle zurück, die sie schützend umfängt.

Nur bei zwei Fischgattungen hat das Weibchen die Sorge für die sich entwickelnden Eier zu tragen. Ein Büschelkiemer (Solenostoma) und ein Wels (Aspredo) haben Vorrichtungen, um die Eier an ihrem Bauch zu befestigen und eine Zeitlang mit sich zu führen, bis sie ausgebrütet sind.

Eine ganz seltsame Art von Brutpflege treibt unser kleiner Bitterling (Rhodeus amarus; Taf. 20, Fig. 7 und 8). Er legt seine Eier mittelst einer langen Legeröhre in den Kiemenraum einer Muschel und dort schlüpfen die jungen Fischchen aus. Die Muschellarven dagegen heften sich an die Fische an und finden dort ihren Schutz. Ein höchst merkwürdiges, auf Gegenseitigkeit beruhendes Verhältnis. Es wird unten noch etwas ausführlicher davon erzählt werden.

Die Geschlechtsorgane liegen bei den Fischen als zwei langgestreckte Säcke zu beiden Seiten des Verdauungsapparates, bauchwärts von der Schwimmblase. In Fig. 19, S. 36—37, welche ein Forellenmännchen darstellt, ist der eine Hoden herausgehoben, um die Schwimmblase sehen zu lassen, der andere befindet sich in seiner natürlichen Lage. Den größten Teil des Jahres sehen die Organe wie dünne, fast leere Schläuche aus, zur Laichzeit schwellen sie an. Besonders die Eierstöcke erreichen einen gewaltigen Umfang. Das Gewicht der Eierstöcke eines Hausen kann ein Drittel des gesamten Körpergewichts betragen. Die Hoden, welche die Samenflüssigkeit, die „Milch" der Fische bereiten, sind immer beträchtlich kleiner. Bei allen Fischen besitzen die männlichen Organe besondere Ausleitungswege, die gewöhnlich mit dem Harnleiter zusammen münden. Die Mündung liegt dicht hinter dem After, oft mit diesem zusammen, eine gemeinsame Einsenkung bildend, die dann als Kloake bezeichnet wird. Bei manchen lebendiggebärenden Arten besitzen die Männchen ein Begattungsorgan.

Während bei vielen weiblichen Fischen Eileiter vorhanden sind, durch die die Eier aus dem Ovarium nach außen befördert werden, fehlen anderen solche Leitungswege ganz; die Eier fallen, wenn sie reif sind, frei in die Leibeshöhle und treten von dort einzeln durch die Geschlechtsöffnung nach außen. Bei solchen Fischen, zu denen die Salmoniden gehören, kann man die Eier leicht durch sanften Druck herauspressen; daher ist bei diesen „künstliches Abstreifen" und „künstliche Befruchtung" bequem und sicher auszuführen, weshalb sie auch als Zuchtfische besonders gut geeignet sind.

Bei manchen Arten tragen die ausgeschlüpften Fischchen noch wochenlang einen Rest des Eimaterials mit sich herum. Fig. 32 a stellt eine Forelle sechs Tage nach dem Ausschlüpfen dar, Fig. 32 b einen mehrere Wochen alten Haifisch. Dieser Rest ist der sog. Dottersack; sein Inhalt wird allmählich ganz vom Blut aufgenommen und fortgeführt, um als Baustoff für den wachsenden Körper verwendet zu werden.

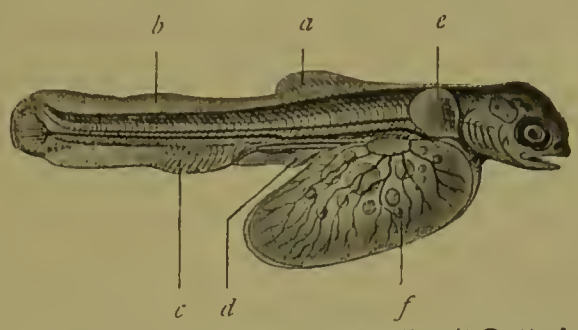


Fig. 32 *a*. Sechs Tage alte Forelle mit Dottersack. *a* Rückenflosse. *b* Fettflosse. *c* Afterflosse. *d* Bauchflossen. *e* Brustflossen. 3mal vergrößert.

Äußere Unterschiede zwischen Fisch-Männchen und -Weibchen lassen sich außerhalb der Laichzeit nur bei wenigen Arten erkennen. Im allgemeinen zeichnen sich die Männchen durch viel lebhaftere Färbung aus. Alte männliche Lachse und Forellen bekommen einen hakenartigen Fortsatz am Unterkiefer, der so groß werden kann, daß der Fisch nicht mehr imstande ist, das Maul zu schließen (Taf. 18, Fig. 1, 2). Zur Laichzeit ist gewöhnlich die Unterscheidung leicht. Da haben die Weibchen einen stark aufgetriebenen Bauch, die Männchen verändern ihre gewöhnliche Form nur wenig. Beide Geschlechter, bedeutend mehr aber die Männchen,

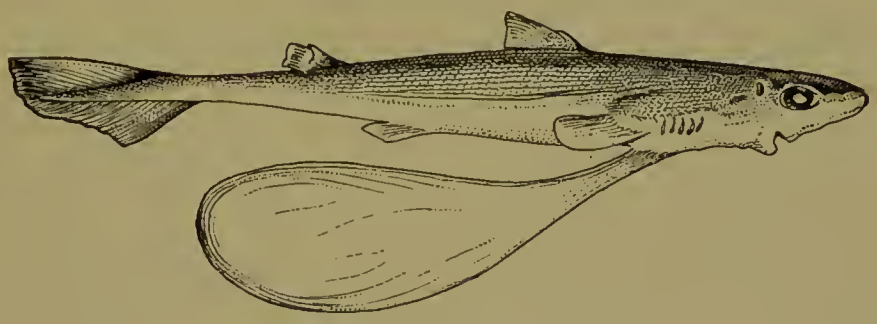


Fig. 32 *b*. Junger Haifisch mit Dottersack.

pflegen in der Laichzeit ihre Farbe zu verändern, ein Hochzeitskleid anzulegen. Selbst unscheinbar gefärbte Fische nehmen da prachtvolle Farben an, und die bunten werden noch schöner und auffallender als vorher. Besonders die Makropoden (Taf. 18, Fig. 6), deren Farben überhaupt sehr variabel sind, schmücken sich zur Laichzeit aufs schönste; der Leierfisch (Taf. 11, Fig. 1) ist so leuchtend bunt, wie wir ihn auf der Abbildung sehen, nur in dieser Periode. Von unseren einheimischen sind der Stichling (Taf. 12, Fig. 3) und der Bitterling (Taf. 20, Fig. 7 und 8) durch prunkvolle Laichkleider ausgezeichnet, zu anderen Zeiten sind sie hübsch silberglänzend, aber doch matt gefärbt.

Viele Fische, auch unsere einheimischen „Weißfische", bekommen zur Laichzeit knötchenförmige Hautwucherungen, deren Zahl und Anordnung für die Art charakteristisch ist. Wir bilden den Aitel (Taf. 21, Fig. 1) in diesem Zustande ab.

Die Fischerei, ihre Förderung und Pflege.

Fischerei wird ausgeübt, solange das Menschengeschlecht besteht; sie hat neben der Jagd unseren ältesten Vorfahren die Nahrung geliefert. Das geht aus den frühesten Dokumenten der Kulturgeschichte hervor: aus den Skulpturen der Babylonier, aus den Reliefs der Ägypter, aus der Bibel.

Die ägyptischen Abbildungen zeigen uns die Fischer bei der Ausübung ihres Berufes, der schon auf mannigfaltige Art betrieben wurde. Wir sehen sie mit Gabeln oder Speeren zum Stechen der Fische bewaffnet oder mit Netzen ausgerüstet. Auch in diesen fischereilichen Darstellungen zeigt sich das scharfe Beobachtungsvermögen der alten Ägypter und die Neigung ihrer Künstler, sich streng an die Natur zu halten. Eine ganze Anzahl der abgebildeten Fische sind wohl erkennbar; es sind Arten, die in jener Gegend häufig vorkommen. Darunter sind Rochen, Kugelfische, Schwertfische, Schleimfische, Kofferfische u. a.

Die Pfahlbauer der Schweizer Seen waren tüchtige Fischersleute, wie die Funde von ihren Gerätschaften beweisen. Sie haben etwa auf der Kulturhöhe der jetzigen Südseeinsulaner gestanden. Manche ihrer Geräte sind so sinnreich und praktisch, daß sie kaum übertroffen werden können. Zunächst wird vom Lande aus gefischt; Angeln, Reusenlegen und auch mit kleinen Netzen fischen kann man ja vom Ufer, dabei kann man auch das einfachste und natürlichste aller Werkzeuge, die Hand, benützen. Forellen werden in Gebirgsgegenden noch heute, auch bei uns, nicht selten mit der Hand gefangen. Es ist noch nicht lange her, daß im Spreewald die Fischer tauchten und aus Löchern am Uferrande mit der Hand die großen Fische herausholten — eine Fangmethode, die jetzt keinen genügenden Ertrag mehr liefern würde, weil die Gewässer zu sehr verarmt sind. Natürlich ist es nicht leicht, die schlüpfrigen Fische unter Wasser festzuhalten, es gehört ein fester Griff und große Übung dazu. Die Lengua-Indianer helfen sich dadurch, indem sie zum Fange die Hand mit einem Band umwinden, auf welchem einige Wirbelknochen von kleinen Tieren aufgereiht sind. Die Wirbelfortsätze drücken sich ein und halten den Fisch fest.

Sehr üblich ist es bei vielen Naturvölkern, in der Mündung eines Flusses ein Wehr zu errichten, das zur Flutzeit unter Wasser ist, bei Ebbe aber darüber hervorragt; hinter einem solchen Wehr sammeln sich dann die Fische an und können bei Niederwasser mit der Hand gegriffen werden. Hie und da wird auch ein sehr fischreiches Wasser abgeleitet und die zurückbleibenden Fische einfach aufgelesen, ungefähr wie es in unseren Fischzuchtanstalten bei der großen Abfischung im Frühjahr oder Herbst geschieht.

Die Wanderungen zum Ufer, die viele Fische zum Zweck des Laichens ausführen, sind auch den primitiven Völkern bekannt; sie nehmen die Gelegenheit wahr, wenn große Schwärme sich nähern, um sich eine reiche Beute zu sichern. Auf den Marschallinseln wird ein Wächter ausgestellt, der zur Zeit, wo ein Fischschwarm erwartet wird, aus dem

Gipfel einer Palme Umschau zu halten hat. Kommen die Fische — es handelt sich um Herings- und Makrelenarten — so werden die Dorfbewohner zusammengerufen; wenn eine Bucht des Ufers dicht genug gefüllt ist, so treibt man die Fische durch Schlagen aufs Wasser ins Seichte und engt sie dort ein, bis sich zur Ebbezeit das Wasser ganz zurückgezogen hat und die armen Opfer auf dem Trockenen zappeln, wo dann eine grausame Schlächterei beginnt — kurz, man verfährt sehr ähnlich, wie es beim Thunfang im Mittelmeer Gebrauch ist. (Siehe darüber später.)

Eine Raubfischerei im abstoßendsten Sinne ist es, wenn bei manchen wilden Völkern Gift in einen Fluß geworfen wird, um die Fische zu betäuben, die dann leblos an der Oberfläche schwimmen und leicht in vorgehaltenen Netzen oder Körben herausgeholt werden können. Natürlich gehen dabei auch Brut und Jungfische zugrunde, was die Wilden, die nicht über die Gegenwart hinauszudenken pflegen, unberücksichtigt lassen.

In Borneo werden gewisse Wurzeln, die die Eingeborenen im Walde graben, aber auch anbauen, als Fischgift verwendet; es sind Wurzeln verschiedener Pflanzen. Wenn in einem Dorfe vom Rat der Gemeinde eine Giftabfischung beschlossen wurde, so zieht jung und alt aus, um die nötigen Wurzeln herbeizuschaffen, denn jede Familie muß ihre bestimmte Menge davon liefern. Alle Dorfbewohner, auch Frauen und Kinder begeben sich in fröhlichster Stimmung zum Fluß, denn eine solche Abfischung wird als Volksfest betrachtet. Alle sind mit Harpunen oder mit Schöpfnetzen ausgerüstet. Am Fluß angekommen, macht man sich daran, die Wurzeln mit Steinen zu zerklopfen; sie strömen dabei einen scharfen, betäubenden Geruch aus. Die zerkleinerten Wurzeln, die eine weiße, faserige Masse bilden, werden dann im Flusse gespült, wodurch das Wasser sich milchig trübt; der betäubende Geruch des Giftes verbreitet sich und reizt die Nase empfindlich, hat aber keine schädliche Wirkung auf den Menschen. Nach wenigen Minuten schon zeigt sich, daß es den Fischen unheimlich in ihrem Element wird; sie versuchen herauszuspringen und schwimmen bald darauf betäubt auf dem Rücken. Dann geht es mit Netzen und Spießen an die Arbeit; anfangs sind die Fische nur halb gelähmt und es gehört Geschicklichkeit dazu, ihrer habhaft zu werden. Männer und Frauen waten im Wasser, schwimmen und tauchen wie die Enten und bringen unter Gelächter und Jubel ihre Beute an Land und in Sicherheit. Je länger die Sache währt, um so aufregender geht es zu, denn erst später kommen die großen Fische an die Reihe, die am längsten dem Gift widerstanden und die oft nur teilweise betäubt, sich noch verzweifelt wehren können.

Die Giftfischerei ist in Kulturstaaten verboten; sie wird nur hie und da von Fischfrevlern ausgeübt. Am beliebtesten ist es bei diesen, Kalk ins Wasser zu werfen; die Fische schwimmen dann tot an der Oberfläche und können leicht geborgen werden.

Viel mehr Geschicklichkeit als diese rohen, massenmörderischen Fangmethoden, verlangt die Handhabung von Wurfspeer und Harpune. Die einfachsten Wurfspeere sind zugespitzte Holzstäbe; einen Fortschritt bedeutet es schon, wenn die Holzspitze an einem Bambus oder Rohr befestigt wird, einen weiteren, wenn sie durch ein festeres, härteres Material ersetzt wird. Die prähistorischen Völker aller Zonen haben knöcherne Speerspitzen verfertigt und sich dazu des verschiedensten Materials, vom Krokodil bis zum Menschen bedient; die Pfahlbauer nahmen mit Vorliebe Elchknochen. Auch Spitzen aus Stein, besonders dem scharfkantigen Feuerstein wurden benützt. Sobald die Metallbearbeitung bekannt wurde, traten Metallspitzen, zuerst solche aus Bronze, später eiserne an die Stelle der Knochenspitzen. Wesentlich bessere Dienste als die anfangs hergestellten glatten Spitzen, leisten solche mit Widerhaken, von denen sich der einmal aufgespießte Fisch viel schwerer

Fig. 33.
Speerspitze aus Hirschhorn (Pfahlbauzeit).

wieder befreien kann. Schon zur Steinzeit wurden derartige Speerspitzen aus Knochen oder Horn verfertigt und in der Hauptsache blieb die Form dieselbe, bis zur Walfischharpune neuester Zeit, die mit der Kanone auf das Opfer geschossen wird. — Eine Speerspitze aus einem schweizerischen Pfahlbau stellt Fig. 33 dar; sie ist aus Hirschgeweih gemacht und kann als Typus für diese Waffe dienen, der zu allen Zeiten und bei allen Völkern wiederkehrt.

Fig. 34. *a* Harpunenspitze (Pfahlbauzeit). *b* Harpune der Mandingoneger (Westafrika). *c* fünfspitziger Fischpfeil der Malayen.

In der Steinzeit nahm man auch schon, wenn es galt große Fische zu erbeuten, mehrspitzige Speere zur Hand, sog. Gabeln oder Dreizacke. Ihre Verwendung wurde allgemeiner, als man sie aus Metall herzustellen wußte, da konnte die Zahl der Zinken noch vermehrt werden; man verfertigte solche mit bis zu zwölf Zinken. Fig. 34a ist eine dreispitzige Harpune aus der jüngsten Pfahlbauzeit, die mit Widerhaken versehen ist; Fig. 34b ein Dreizack ohne Widerhaken von den Mandingos in Westafrika. Heute gilt diese Art des Fischfangs, das Stechen mit Gabeln, als eine rohe Raubfischerei und ist in Deutschland gesetzlich verboten, weil es zu oft vorkommt, daß Tiere dabei schwer verletzt, aber nicht erbeutet werden. Nur das Aalstechen ist noch erlaubt und wird in Norddeutschland an der Meeresküste vom Eise aus geübt. Bei dieser Art des Fischfangs werden nämlich nur männliche Aale erbeutet, weil die Weibchen sich im Winter nicht an der Küste aufhalten; durch eine Verminderung der Männchen allein wird die nächste Generation nicht beeinträchtigt, es bleiben ihrer immer noch genug zur Befruchtung der Eier übrig.

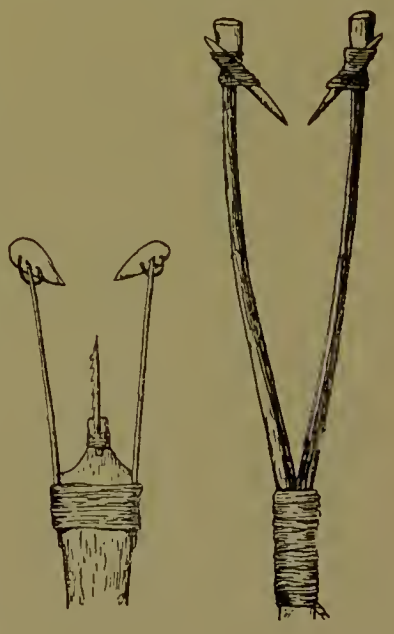


Fig. 35. Speerspitzen der Eskimos (elastische Gabeln).

Selbst von mehrzinkigen Gabeln mit Widerhaken können große starke Fische sich befreien, wenn sie nicht ganz gut getroffen sind; um dem vorzubeugen, haben die Eskimos eine höchst sinnreiche Einrichtung an ihren Speeren angebracht. Sie befestigen zwei seitliche Haken aus elastischem Horn daran; dieselben gleiten beim Einstoßen des Speeres federnd am Körper des Fisches entlang, beim Aufholen aber drücken sie sich fest in seine Seiten und lassen ihn nicht entschlüpfen (Fig. 35a).

Das Gerät in Fig. 35b ist eine Fischzange, die ebenso wie das vorige benützt wird, die aber den Fisch nicht verwundet, sondern nur festhält. Die Zange wird auf den Rücken des Fisches aufgesetzt und dann wird kräftig zugestoßen. Die Haken fassen beim Heraufziehen den Bauch.

Um auch auf weitere Entfernungen hin ihre Beute erreichen zu können, binden viele Fischer der Naturvölker einen Strick oder einen Riemen an das Ende ihres Speers

und benützen ihn als Wurfgeschoß, als Harpune; sie erlegen die Fische sehr oft auch mit Pfeil und Bogen. Diese Art des Fanges ist über die ganze Erde verbreitet, und unsere ethnographischen Museen enthalten Tausende von Pfeilspitzen verschiedenster Konstruktion aus aller Herren Ländern. Sie werden aus Holz, Knochen, Stein, Bronze und Eisen gearbeitet; sind einfach zugespitzte Stäbe oder blattförmig, schmal oder breit, mit oder ohne Widerhaken, ein-, zwei-, drei- oder mehrspitzig. Fig. 34c ist ein fünfspitziger Pfeil der Südseemalayen.

Beim Fischen mit der Angel kommt es nicht in gleichem Maße auf Geschick der Hand und Schärfe des Auges an wie bei den erwähnten Methoden, aber fast noch mehr auf ruhige Überlegung und sehr genaue Beobachtung der Lebensgewohnheiten des Fisches. Anstrengend ist die Angelfischerei im allgemeinen viel weniger als die übrigen Fangarten; sie wird daher bei wilden Völkern meist von alten Leuten und Kindern ausgeübt. Die Haken werden je nach dem Kulturzustand aus Dornen, Holz, Knochen oder Stein gefertigt, später aus Metall, Draht, oder, wo solche erhältlich sind, aus Stecknadeln, die umgebogen werden. Einen primitiven Angelhaken, aus einem Elchknochen gemacht, zeigt Fig. 36a; die nebenstehende Fig. b stellt einen Haken dar, der durch Zusammenbinden zweier Hölzchen hergestellt wurde, ein häufig geübtes Verfahren; das abgebildete Stück ist ein Fabrikat aus Britisch-Kolumbien. Übrigens halten manche Wilde auch nach Einführung des Eisens oft noch lange an dem gewohnten Material fest aus Schwerfälligkeit und konservativer Gesinnung. Die Eskimos in Alaska z. B. bilden sich ein, die Haken aus Holz und Knochen, besonders solche aus Mammutelfenbein, wie ihre Vorfahren sie benutzten, fingen besser als moderne eiserne. Ihre Frauen bedienen sich zum Schuppen und Zerschneiden der Fische altertümlicher Steinmesser, in der Meinung, die Fische würden sich beleidigt fühlen und ihre gewohnten Plätze verlassen, wenn sie mit modernen, eisernen Messern zerlegt würden.

a *b*

Fig. 36. *a* Angelhaken aus einem Elchknochen. *b* Angelhaken der Eingeborenen von Britisch-Kolumbia.

Weil das Angeln als ein bequemer Sport betrieben werden kann, ist es von jeher bei den Vornehmen und Reichen beliebt gewesen. Die alten Ägypter bereits legten künstliche Fischteiche an und lagerten auf kostbaren Teppichen am Ufer, die Angel in der Hand. Sich's ganz so leicht zu machen, ist heute nicht mehr modern, und die Engländer und Amerikaner, die in Schottland oder Norwegen den Lachsfang betreiben (den „Sport für Könige"), scheuen dabei Strapazen nicht. Derartiges Angeln großer Fische mit leichten Werkzeugen erfordert in der Tat auch viel Gewandtheit und Geistesgegenwart. Das wird mit der Zeit auch bei uns in Deutschland eingesehen; das Angeln steigt von Jahr zu Jahr mehr in der Achtung der Sportliebhaber und sicher mit Recht. Mit Verständnis ausgeübt, ist es eine nichts weniger als stumpfsinnige Beschäftigung, sondern ist ebenso wie die Jagd, geeignet, die Naturbeobachtung zu fördern und Geist und Körper zu stählen.

Man kann die Methoden der Angelfischerei unterscheiden als Angeln mit

1. Legeangel, wobei der Fischer die ausgelegten Haken stunden- oder tagelang sich selbst überläßt und nur ab und zu nachschaut, ob sich etwas gefangen hat. Dies ist natürlich keine Methode für Sportsleute, aber bei Berufsfischern sehr im Schwunge und auch bei wilden Völkern üblich. Die Legeangel besteht aus einer Hauptschnur, die an

den Enden befestigt, durch Holz- oder Korkstücke und Gewichte in der gewünschten Tiefe gehalten wird; an dieser Schnur sind in bestimmten Abständen feinere Schnüre (sog. Vorfächer) angebracht, die ein kleines Gewicht und den Haken tragen, auf welchen der Köder aufgespießt wird. Solche Legeangeln können zwar auch in kleineren Gewässern gebraucht werden und finden auch vielfach Anwendung für den Fang von Süßwasserfischen; eine noch größere Rolle spielen sie aber in der Seefischerei. Da werden die verschiedenen Gadus-Spezies, zu denen Dorsch, Kabeljau und Schellfisch gehören, auf diese Art erbeutet, ebenso Butte, Flundern und Schollen, Makrelen und Hornhecht, Meeraal, Seebarsch, Knurrhahn, Meerbarbe, kurz die meisten Nutzfische des Ozeans. Als Köder verwendet man kleine Fische, Tintenfische, Muscheln und Würmer. Jede Art hat ihre Lieblingsspeisen, die der Fischer kennen muß.

Fig. 37. Legeangel.

Es ist leider üblich, die Ködertiere lebend auf den Haken zu spießen; da muß ein kleiner Fisch, furchtbar verwundet, sich viele Stunden lang in Todesqualen an der Angel krümmen, bis der große kommt, der ihn verschlingt, seinen Leiden ein Ende bereitet und dann seinerseits grausame Qualen erduldet.

Das eigentlich sportliche Angeln kann, ähnlich wie die Jagd, auf dem Anstand betrieben werden, indem der Angler seinen mit einem Köder beschickten Haken auswirft, so daß er ihn beobachten kann und geduldig wartet, bis ein Fisch sich nähert und zuschnappt. Der Köder wird in einer bestimmten Höhe im Wasser schwebend erhalten, durch ein Floß oder Schwimmer, das an der Angelschnur befestigt wird. Er muß so klein und unauffällig wie möglich sein, um die Fische nicht mißtrauisch zu machen. Wenn ein Fisch anbeißt, so erkennt man das an einer zuckenden Bewegung des Schwimmers; dann gilt es, scharf anzuziehen, um den Haken dem Fisch in den Mund zu treiben. Einen kleinen kann man sofort mit der Schnur herausheben; größere, deren Gewicht für Angelrute und Schnur zu bedeutend ist, müssen erst „gedrillt" d. h. ermüdet werden. Es geschieht dies, indem man den Fisch, der heftig strebt loszukommen, beständig in seinen Bewegungen hindert, ohne ihn doch die Schnur zerreißen zu lassen. Nach verhältnismäßig kurzer Zeit ist der Fisch von angespannter Muskelarbeit und von Angst so erschöpft, daß er sich willig ans Land ziehen läßt; man braucht dazu ein Handnetz oder einen Haken, wenn man ihn nicht mit den Händen fassen kann.

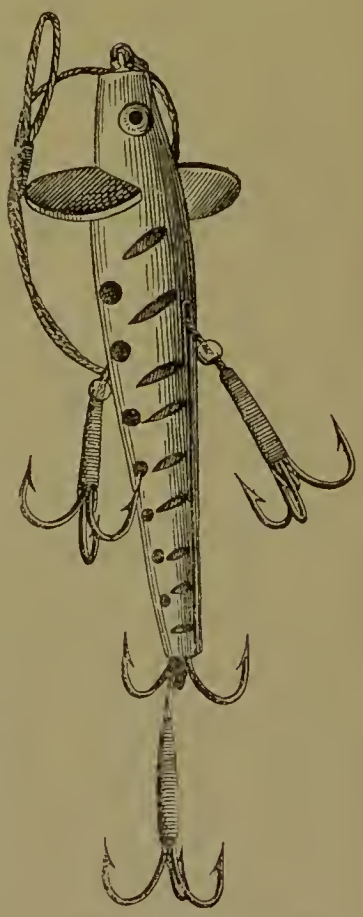


Fig. 38. Spinnfisch.

Interessanter ist die Spinnfischerei, weil sie mehr Sachkenntnis und Überlegung erfordert; hier werden die Fische auf raffinierte Art überlistet. Der tote oder künstliche Köder wird nämlich so gebogen, daß er sich im fließenden Wasser dreht und dadurch die Aufmerksamkeit des Fisches auf sich zieht; man bringt auch oft eine kleine Turbine am Köder an, welche ihn im Strome in rotierende Bewegung versetzt. Einen künstlichen Köderfisch, mit Turbine und mehreren Haken versehen, zeigt die Fig. 38. Es gibt verschiedene Fischarten, die am besten mit der Spinnangel gefangen werden; dazu gehört

der Huchen (Taf. 19, Fig. 3), einer der schönsten und stattlichsten unter unseren Salmoniden. Man muß seine Gepflogenheiten und seinen Geschmack gut kennen, um ihm den Köder recht mundgerecht zu bereiten und ihn recht verlockend, nicht zu langsam und nicht zu schnell vorbeizuführen, damit er anbeißt.

Ebenso beliebt als die Spinnfischerei ist wohl die Fischerei mit der künstlichen Fliege, die in höchster Ausbildung beim Lachs- und Forellenfang geübt wird, aber auch für viele andere Fische gute Dienste leistet. Die verschiedensten Insekten werden nachgeahmt, indem man den Angelhaken mit farbigen Fäden umwindet und bunte Federn einfügt. Die Figuren zeigen ein paar solche künstliche Fliegen, deren besonders in England Hunderte von verschiedenen Arten fabriziert werden, in allen Größen und in allen Farben. Viele sind wirklichen Insekten, Fliegen, Käfern oder Schmetterlingen täuschend ähnlich, andere sind Phantasiegebilde, die aber nicht zu willkürlich sein dürfen, sonst lassen die Fische sich nicht überlisten. Von den käuflichen, in Mengen fabrizierten

Raupenfliege. Silbergrau. Gold-Schmetterling.

Fig. 39. Verschiedene Lachsfliegen.

künstlichen Fliegenarten hat jede ihren in der Sportwelt feststehenden Namen; außerdem bleibt es natürlich dem erfinderischen Angler unbenommen, sich selbst nach Geschmack und Bedarf Lockspeisen für das argwöhnische Auge seiner Beute zu verfertigen. In einem viel befischten Bach muß der Köder öfters gewechselt werden, denn die Fische werden doch schließlich gewitzigt und beißen nicht mehr. Auch nach der Jahreszeit muß man den Köder wählen; im Herbst schnappen die Forellen nicht nach einer künstlichen Frühjahrsfliege und im Frühjahr verschmähen sie die Nachbildungen von Herbstinsekten; ein Beweis für einen gewissen Grad von Beobachtung und Gedächtnis. Unsere Abbildungen zeigen vier der häufig gebrauchten Fliegen. Ihre Ähnlichkeit mit wirklich lebenden Insekten ist nicht gerade sehr genau, und das gilt für die große Mehrzahl der Lachs- und Forellenfliegen. Man stellt sogar Regenwürmer und Fleischmaden künstlich her mit mehr oder weniger großem Aufwand von Mühe und Geduld. — Die Fliegen werden leicht auf das Wasser geworfen und über die Oberfläche hingezogen; die schwierige Kunst ist, ihre Bewegungen denen eines lebendigen Tieres ganz ähnlich erscheinen zu lassen.

Gleiche Sorgfalt wie auf die Wahl der Fliegen verwendet ein rechter Angler auf den übrigen Apparat, denn von seiner Beschaffenheit hängt es ab, ob er einen befriedigenden

Erfolg erringt, oder, ermüdet und enttäuscht, mit leerem Sack heimkehren muß. Zunächst ist die Qualität der Angelrute höchst bedeutungsvoll; sie muß leicht, sehr elastisch und zäh sein, denn sie hat viel auszuhalten, sie soll sich biegen, aber nicht brechen. Gewöhnlich wird sie so gemacht, daß man sie auseinandernehmen und leicht wieder zusammensetzen kann; sonst würde für lange Ruten — man braucht solche von 3—8 m Länge — der Transport zu unbequem werden. Das beliebteste Material ist der Bambus; es gibt aber auch verschiedene ausländische Hölzer, die gute Ruten liefern, neuerdings verwendet man vielfach Ruten aus Stahl. Die Biegsamkeit muß vom Griff nach der Spitze zu ganz gleichmäßig zunehmen, davon hängt die „Wurffähigkeit" ab, d. h., dann ist es möglich, den Köder weit und sicher zu werfen. Wo eine kürzere Rute ausreicht, tut man gut, sie zu nehmen, denn sie ist leichter zu handhaben, als die gar zu langen. Wichtig ist ferner, daß der Schwerpunkt an der richtigen Stelle liegt — je nach der Länge $^1/_3$—$^2/_3$ m über der Hand. Die Schnur wird gewöhnlich nicht, wie das Kinder und Wilde machen, einfach oben an der Spitze festgeknüpft, sondern ihr Ende ist nahe dem Griff auf eine Rolle aufgewunden und wird durch eine Reihe von Ringen gezogen, die in regelmäßigen, immer kleiner werdenden Abständen an der Rute angebracht sind; auf diese Art kann die Rute einen viel stärkeren Zug ertragen. — Die Schnur besteht aus zwei Teilen: der langen Rollschnur und dem kurzen „Vorfach", das freihängt und an dem der Haken und der Senker, resp. das Floß sich befindet. Die Schnur muß dünn, leicht und fest sein, man nimmt sie daher am besten aus Seide. Das Vorfach muß noch mehr Widerstand leisten können; es wird meist aus Draht gemacht, der oft mit Seide übersponnen ist. Besonders leistungsfähig sind Vorfächer aus „Gutfaden", d. i. das Spinnorgan der Seidenraupe, also eigentlich eine Seidensubstanz, die nicht zu feinsten Fäden ausgezogen wurde, sondern einen kurzen, starken Strang von höchstens 9 cm Länge bildet. Der Gutfaden wird aus der reifen Raupe gewonnen; nachdem dieselbe getötet ist, legt man sie in Essig und kann nach einigen Stunden die Spinnorgane leicht herauspräparieren. Die Angelfischerei ist durch den Gebrauch dieses Materials in eine neue Ära eingetreten, so vorzüglich läßt sich damit arbeiten.

Fig. 40. Angelrute, auseinandernehmbar.

Der Angelhaken muß aus dem besten Stahl geschmiedet sein, darf sich nicht verbiegen und muß so geformt sein, daß er, wenn die Schnur angezogen wird, leicht eindringt; er muß einen Widerhaken besitzen, damit er nicht wieder herausgleiten kann. Sehr oft werden Haken mit zwei oder drei Spitzen verwendet, sog. Doppelhaken und Drillinge.

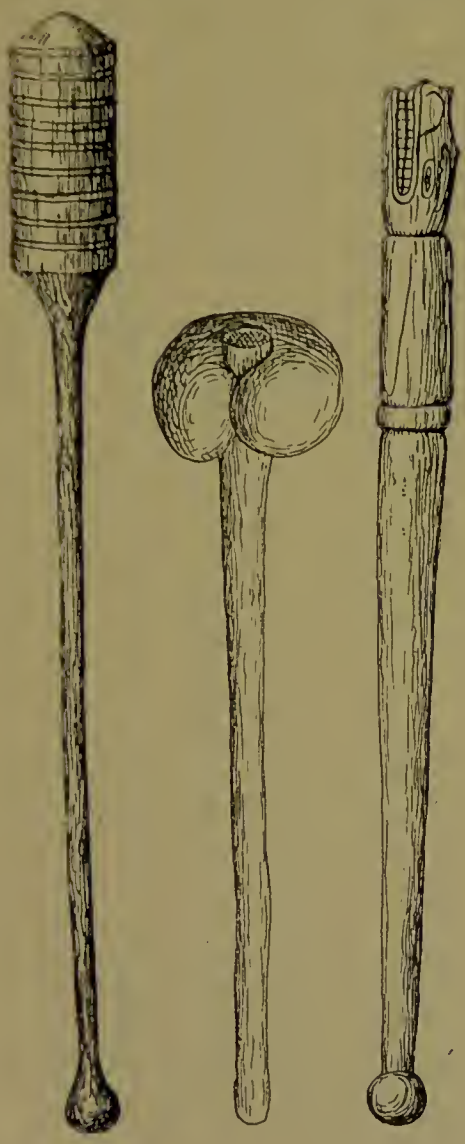
Fig. 41. Moderner dreispitziger Angelhaken.

Es läßt sich nicht leugnen, daß das Aufspießen eines lebenden Köders auf den Haken — sei es auch nur ein Regenwurm — eine höchst grausame Manipulation ist, die gewiß von allen Anfängern nur mit Widerwillen ausgeführt wird. Gewohnheit und Angelpassion lassen dies später nicht mehr zum Bewußtsein kommen; trotzdem ist aber der Gebrauch imitierter Insekten lebhaft zu begrüßen, weil er vielen kleinen Lebewesen ein qualvolles Ende erspart. Auch dem geangelten Fisch gegenüber geht es ohne manche Grausamkeit nicht ab; man sieht gelegentlich deren empörende verüben, doch liegt es in der Macht des humanen, gebildeten Anglers, dieselben auf ein geringeres Maß zu beschränken.

Das Herauslösen des eingedrungenen Hakens kann durch rohes Reißen, aber auch mild und vorsichtig geschehen. Der erbeutete Fisch sollte entweder sofort getötet oder aber in einem Gefäß mit reichlichem Wasser aufbewahrt werden — es ist nicht nötig, daß man ihn am Ufer elend zu Tode zappeln läßt. Eine ganz gräuliche Quälerei ist es auch, wenn Fischer, die im Boot hinausgefahren sind um zu angeln, die gefangenen Fische, denen der Mund und Schlund vom Haken zerrissen ist, ruhig am Haken hängen lassen und an der Schnur weiter hinter dem Fahrzeug einherschleppen, manchmal viele Stunden lang.

Wer es je versucht hat, sich die Qualen des unglücklichen Opfers vorzustellen, der wird sicher Mittel finden, sie ihm zu ersparen.

Bei allen Völkern ist die Keule ein beliebtes Instrument zum Fischfang, anwendbar in Gegenden, wo die Fische noch in gedrängten Scharen vorkommen, beim Auf- oder Absteigen in den Flüssen, in Alaska vor allem, in Nordsibirien, aber auch hie und da in Norwegen, dem lachsreichen Lande. Bei uns kennt man solche Fischschwärme leider nur vom Hörensagen, die Keule wird da meist nur bei der Eisfischerei gebraucht, wenn der Fisch dicht unter dem Eise ruhig steht, wie es z. B. die Gewohnheit des Hechtes in der Laichzeit ist. Da genügt ein kräftiger Schlag auf das Eis über dem Kopf des Fisches, um ihn zu betäuben. Er kann dann leicht hervorgeholt werden. Die Figuren zeigen ein paar Fischkeulen; a ist eine prähistorische aus Eibenholz gefertigte, sie stammt aus einem Schweizer Pfahlbau; b ist eine Keule der Fidschi-Insulaner, sie besteht einfach aus einem geschickt hergerichteten Wurzelknollen. Die schon etwas kunstvollere Keule c aus Nordsibirien trägt einen geschnitzten Fischkopf am vorderen Ende und hat einen runden Knopf als Griff, ihre stattliche Länge beträgt 88 cm.



a *b* *c*

Fig. 42 *a*, *b* und *c*. Fischkeulen.
a eine vorgeschichtliche aus Eibenholz. *b* Keule der Fidschi-Insulaner aus einem Wurzelknollen. *c* Keule der Eingeborenen von Nordsibirien.

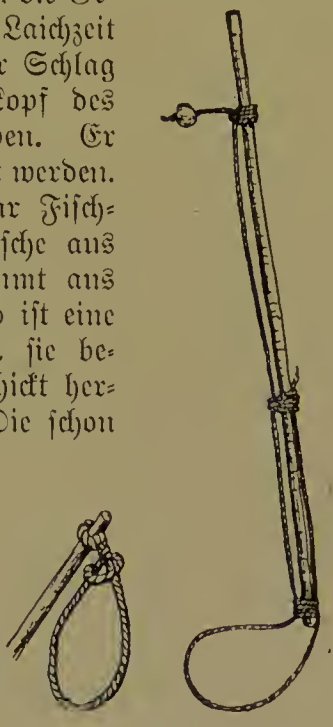


Fig. 43.
Schlingen zum Fischfang.

Der Fang mit der Schlinge ist uralt, wird auch heute noch geübt, wenn schon nicht in sehr ausgedehntem Maße. Die Schlinge wird dem ruhigstehenden Fisch über den Kopf gestreift und dann schnell fest zugezogen. Das Material muß also leicht gleiten; Pferdehaarschnur oder Draht sind hiezu geeignet. Die Fig. 43 zeigt eine wie die Peitschenschnur am Stock befestigte Schlinge, die in Ungarn üblich ist. Große Vorsicht und Geschicklichkeit ist für diese Methode erforderlich. Der Fischer erspäht vom Boot aus den Fisch, dem er, ohne ihn zu berühren, die Schlinge anlegen muß; bei der leisesten Berührung würde derselbe auf und davon sein. Ist die Schlinge hinter die Brustflossen geschoben, so wird zugezogen, denn dann kann der Fisch sich nicht mehr befreien.

Sehr allgemein ist als Fanggerät die Reuse im Gebrauch; die Fig. 44 zeigt eine der häufigen Formen. Reusen, aus Schilf oder wie Körbe aus Weiden geflochten, sind

bei den primitivsten Völkern üblich. Der Hawai-Fischer der Fig. 50, S. 66, hat sie hinten in seinem Kanoe liegen; die Beute, die er ihr verdankt, ist, wie man sieht, nicht schlecht gewesen. Die Reusen sind mit Trichtern zu vergleichen, die in einen Korb hineingesetzt sind; die Fische kommen leicht in die äußere weite Öffnung und drängen sich durch die hintere enge in den Korb, aus Gier nach dem leckeren Köder, der, ihnen zum Verderben, hineingelegt wurde. Wenn sie einmal soweit gelangt sind, ist ein Herauskommen fast unmöglich; die innere Trichteröffnung ist so eng, daß sie schwer zu finden ist, und überdies starrt sie von spitzigen Stäben, die den Eingang nicht verwehren, wohl aber den Ausgang.

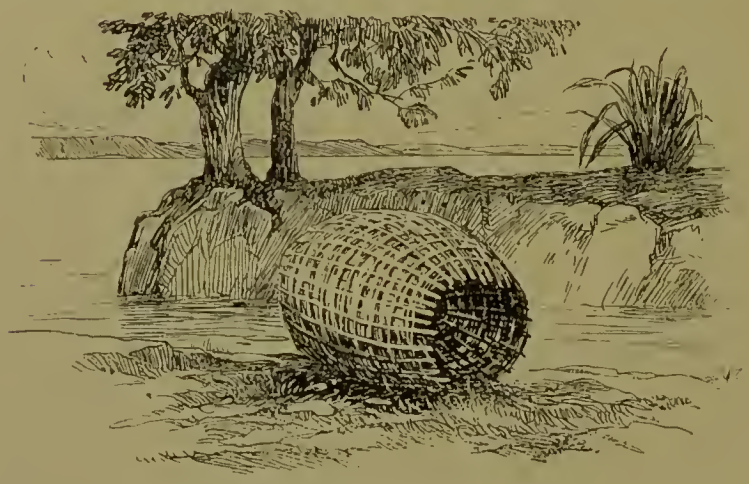


Fig. 44. Reuse der Fidschi-Insulaner.

Es gibt die mannigfachsten Modifikationen von Fischreusen: solche mit einer Öffnung und solche, bei denen zwei Öffnungen einander gegenüberstehen. Zuweilen sind auch zwei oder drei Trichter ineinandergeschoben, damit, wenn ein gewandter Fisch die erste Öffnung doch zu passieren weiß, er an der zweiten um so sicherer zurückgehalten werde.

Auf viele verschiedene Fischarten kann man mit Erfolg Reusen stellen; am meisten werden sie im allgemeinen wohl beim Aalfang angewandt. — Die Fig. 45 stellt eine Aalreuse dar, die wie ein Netz aus Garn gestrickt ist.

Natürlich ist das Netzfischen auch sehr alten Datums; die Bewohner Islands schrieben, zur Zeit als die Edda entstand, die Erfindung des Fischnetzes dem Gott Loki zu. Netze wurden aus Pflanzenfasern verfertigt, aus Wurzeln, oder auch aus Lederstreifen und Darmsaiten. Das sind Materialien, die leicht verfaulen, daher sind nur aus wenigen, besonders günstig gelegenen Orten vorhistorische Fischnetze bekannt geworden. In den Schweizerseen waren bei den Pfahlbauern schon Netze von sehr verschiedener Stärke und

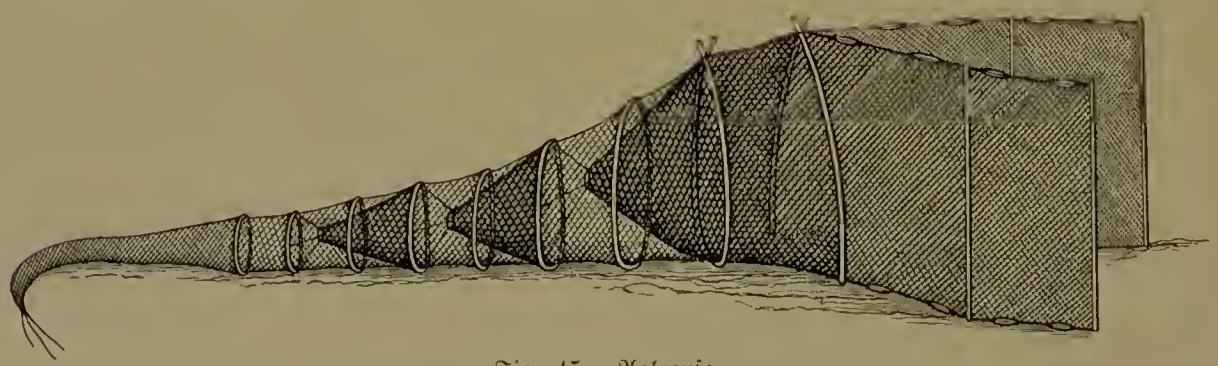


Fig. 45. Aalreuse.

Maschenweite in Gebrauch. Man hatte Handnetze, ähnlich wie in Fig. 46 der Bewohner von Hawai eines führt. Das Senknetz ist schon größer und schwieriger zu handhaben; es ist einem flachen Korbe vergleichbar. Zwei sich kreuzende Stäbe, die in der Mitte zusammengebunden sind, halten den Rand des nur leicht beutelnden Netzes; die Seitenlänge wird hie und da bis zu 10 m genommen; meist sind die Senknetze kleiner. Man benützt sie in unseren mitteleuropäischen Flüssen, doch sind sie auch überall außerhalb Europas in Gebrauch. Man hebt die kleinen mit der Hand heraus, die größeren mit Flaschenzügen.

Das Wurfnetz hat Kegelform; am Rande ist ein dicker Strick durchgezogen, der mit vielen Bleigewichten beschwert ist. An der Spitze ist eine Leine befestigt; hebt man es an der Spitze auf, so fällt der Rand zusammen wie bei einem zugeklappten Regenschirm. Wenn es geschickt geworfen wird, so fliegen die Gewichte vom Schwung auseinander, der Rand entfaltet sich, wie bei einem aufgehenden Regenschirm und das Netz fällt wie eine Glocke ins Wasser. Man kann damit im flachen Wasser fischen, aber auch bis 5 m Tiefe. Barben, Karpfen, Hechte, Forellen u. a. werden mit dem Wurfnetz gefangen. Es ist in Europa überall verbreitet, aber auch in Amerika, in Südasien und an der asiatischen Ostküste bekannt.

Fig. 46. Hawai-Insulaner mit Handnetz.

Größere Netze unterscheidet man in Stell- und Zugnetze. Erstere bleiben an dem Ort, an dem sie aufgestellt wurden, stunden- oder tagelang; letztere werden an Stricken gezogen. Entweder gehen die Fischer am Ufer entlang und ziehen, wenn sie genug gefangen zu haben meinen, das Netz ans Land, oder sie fahren in Booten auf dem Wasser und heben das Netz samt Inhalt in ihr Fahrzeug. Ein Zugnetz ist auch das große Schleppnetz (englisch trawl genannt), mit dem die Dampfer im Meere fischen. Das Zugnetz wird in der Binnenfischerei oft „Wade" genannt.

Die Stellnetze sind einer beweglichen Wand vergleichbar; oben sind Kork- oder Holzstücke angebracht (sog. Schwimmer), unten Gewichte (sog. Senker), die dem Netz eine aufrechte Stellung geben. Die Fäden, aus denen es geknüpft ist, dürfen leicht und dünn sein; die Maschen sind je nach der Fischart, für die das Netz bestimmt ist, verschieden weit. Im Bodensee z. B. hat ein Brachsennetz 60—70 mm Maschenweite, ein Forellennetz 40—50 mm, ein Felchennetz 35—40 mm. Kleine Fische schlüpfen einfach durch die Maschen, sehr große stoßen mit dem Kopf dagegen, machen schleunigst kehrt und gehen auf und davon. Nur eine bestimmte Größe wird gefangen, nämlich diejenige, deren Kopf und Vorderteil noch gerade hindurchgeht, nicht aber ihr ganzer Körper. Sie versuchen umzukehren und sich zu befreien, aber dabei verfangen sie sich mit den Kiemen im Netz, je mehr sie zappeln, um so mehr verwickeln sie sich; ein Entweichen ist unmöglich. Stellnetze werden an manchen Orten auch Kiemennetze genannt, weil der Fisch darin an den Kiemen hängen bleibt. Weiter unten, wo vom Lachsfang in Amerika die Rede ist, findet sich die Abbildung eines Kiemennetzes, in dem Massen armer Opfer ihr Ende gefunden haben, ferner eines andern Netzes, das wie eine Falle eingerichtet ist. Es ist eine grausame Art des Fanges, wenigstens wenn das Netz nicht oft revidiert wird. Man sieht in der Regel den Fischen an, wie verzweifelt sie sich abgearbeitet haben, um loszukommen; sie sind fast immer sehr beschädigt, oft schon qualvoll umgekommen.

Fig. 47. Senknetz.

Man pflegt in manchen Gegenden ein Stellnetz oder mehrere miteinander verbundene an einem fischreichen Platze aufzustellen, und dann die Fische durch Steinwürfe oder durch Schläge mit Stöcken und Rudern auf das Wasser hineinzutreiben; so machen es

die Fidschi-Insulaner, die in Fig. 48 beim Fischfang abgebildet sind, da findet eine regelrechte Treibjagd statt.

Wo der Weg bekannt ist, den ein Fischschwarm auf seiner Wanderung ans Ufer zur Laichzeit einschlägt, kann man ihm einfach ein langes Stellnetz vorhalten, und ihn, wenn er darin angelangt ist, einschließen, wie das beim Thunfang im Mittelmeer üblich ist.

Die Hauptmethode des Heringsfanges verwendet sog. Treibnetze, die, wie die Stellnetze, nur aus einer Wand bestehen; dieselbe kann allerdings durch Zusammensetzen von mehreren Netzen eine ganz kolossale Länge bekommen. Das einzelne Netz (wie es in der Nordsee bei deutschen Fischern gebräuchlich ist) ist 30 m lang und 15,5 m tief; unter Umständen werden viele Netze aneinander geschaltet, so daß die Wand die respektable Länge von fast einem halben Kilometer erhält. Ein so gewaltiges Netz repräsentiert einen Wert von etwa 18000 Mark. Über Nacht wird das Netz ausgesetzt; morgens beginnt man mit dem Einholen. Die gefangenen Fische hängen mit den Kiemen in den Maschen; je nachdem das Glück gut war nur zu einigen wenigen oder aber zu Hunderten von Zentnern, so daß das Netz von der Last zerreißt. Natürlich wird der Platz zum Aus-

Fig. 48. Treibfischen bei den Fidschi-Insulanern.

setzen nicht ganz beliebig gewählt, sondern der Fischer hält vorher sorgfältig Ausschau nach Anzeichen, die auf die Nähe eines Heringsschwarms schließen lassen. Als solche werden die Tiere betrachtet, welche dem Hering nachstellen: die Haifische, Delphine und Möven.

Die Zug- und Schleppnetze bestehen nicht aus einer einfachen geraden Wand wie die Stellnetze, sondern aus einem großen Beutel, der sich an den beiden Seiten in zwei oft sehr lange Flügel fortsetzt. Auch Senker, die den einen Rand am Boden festhalten und Schwimmer, die den anderen Rand tragen und flottieren lassen, sind vorhanden; ihr Gebrauch war schon den Pfahlbauern geläufig, man findet sie in Mengen unter den Resten jener Epoche frühester Kultur. An den Enden der Netzflügel sind bei den von großen Fischdampfern geschleppten Netzen des Meeres zwei starke Bretter — die Scheerbretter — angebracht, die die am Grunde liegenden Fische aufstöbern sollen; wenn sie beunruhigt hervorgeschnellt sind, werden sie gleich vom Netz erfaßt und unentrinnbar festgehalten. Die etwas schematisch gehaltene Abbildung (Fig. 49) zeigt einen großen Fischdampfer, der ein Scheerbrett-Grundschleppnetz (otter-trawl) hinter sich zieht; der trichterförmige Sack hat eine Breite von 50 m, eine Länge von 60 m. Die Fische, die bis zu einer Höhe von 2 m über dem Boden schwimmen, sowie die Grundfische werden erfaßt und in das Netz getrieben. Die obere Hälfte des Netzes ragt über die untere vor und verhindert so das Entkommen der Beute. Das Netz wird mit einer Schnelligkeit von 90 m in der Minute geschleppt, das sind etwa 5½ km in der Stunde, also die Geschwindigkeit eines recht tüchtigen Fußgängers. Die Dauer eines Netzzuges pflegt in der Nordsee 4—6 Stunden zu betragen; es wird also von einem Dampfer an einem Tage

eine recht beträchtliche Menge Meereswasser durchgesiebt. Wenn das Glück gut ist, kann ein einziger Zug 100—150 Ztr. Fische zu Tage fördern; nicht selten sind freilich nur wenige Zentner im Netz.

Die ältesten Fahrzeuge, mit denen unsere Vorfahren zum Fischfang sich aufs Wasser wagten und diejenigen, deren die Wilden sich bedienen, sind höchst einfacher Art. Ein Baumstamm oder ein langes Brett genügt den bescheidenen Ansprüchen; wer recht geschickt ist, kann auf dem Brett stehend sogar durch die Brandung fahren. Durch Zusammenfügen mehrerer Bretter, oder aus Schilf und Rohr werden Flöße hergestellt. In Indien und in Südamerika machen die Eingeborenen Flöße aus Tierhäuten; sie nähen sie zu Schläuchen zusammen und stopfen sie voll Heu oder blasen sie auch nur einfach auf. Sogar in einigen Gegenden Europas, auf der Balkanhalbinsel, werden Flöße aus Tierhäuten noch jetzt zum Übersetzen über Ströme benützt. Natürlich ist ein Floß, wenn

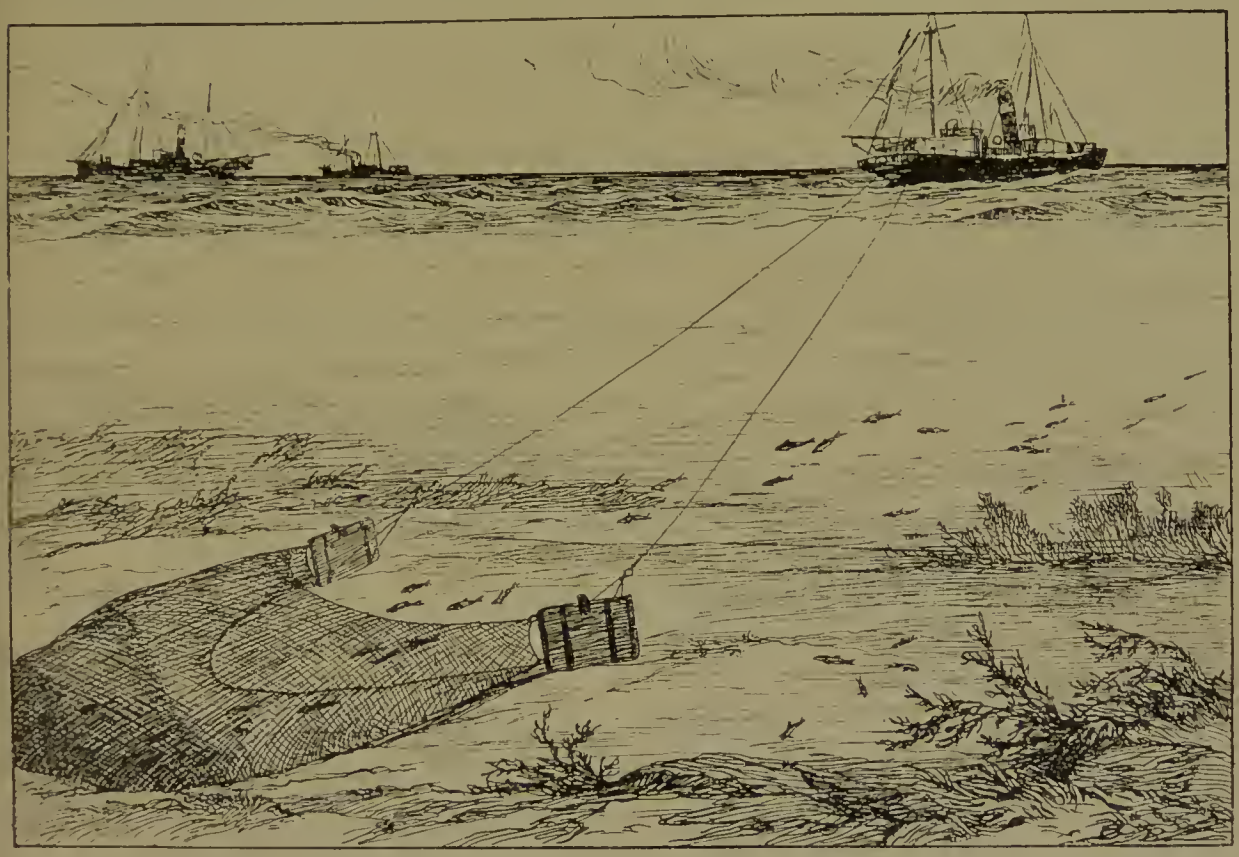


Fig. 49. Fischerei mit dem Scheerbrett-Schleppnetz.

es einigermaßen groß ist, besonders schwer zu lenken; es hat ungemein schwerfällige Bewegungen. Daher verfiel man schon früh darauf, leichtere Fahrzeuge von großer Beweglichkeit, Boote oder Kähne, herzustellen. Die primitivste Form des Kahns ist der Einbaum, den die Pfahlbauer bereits benützten.

Es ist ein Baumstamm, der außen grob behauen und an einer Seite wie ein Trog meist mit Hilfe von Feuer ausgehöhlt wird; er wird ausgebrannt und die verkohlten Teile werden mit der Axt entfernt. Helles Feuer anzuwenden ist natürlich nicht unbedenklich, denn es kann leicht weiter greifen als erwünscht ist und den ganzen Stamm unbrauchbar machen. Man verfährt daher so, daß man Steine glühend macht und diese auf den Stamm legt, den sie verkohlen. Bei diesem Verfahren hat man es viel besser in der Hand, Einhalt zu tun, wenn die Höhlung groß genug ist. Einige vorgeschichtliche Funde beweisen, daß diese Methode des Ausbrennens mit glühenden Steinen den Pfahlbauern ebenso geläufig war, wie sie es jetzt den Indianern ist. Die primitivsten Ein-

bäume haben einfach die Gestalt eines Troges. Später wußte man sie sehr zweckentsprechend zu verfeinern; man spitzte sie vorn zu und ließ innen beim Brennen Querrippen stehen, die die Festigkeit bedeutend erhöhen, ohne doch das Gewicht wesentlich zu steigern. In der Mitte des Kahns sieht man sogar gelegentlich ein besonderes Behältnis für die gefangenen Fische ausgespart! Bei den wilden Völkerschaften aller Erdteile finden wir Einbäume und manchmal sind sie von erstaunlicher Vollkommenheit. Die Indianer der Westküste von Nordamerika machen aus einzelnen riesigen Zedernstämmen Kanoes, die bis zu hundert Mann tragen können. Diese gehen uns hier freilich nicht viel an, denn es sind ja keine Fischerboote.

Der Einbaum der Fig. 50 wird von einem Fidschi-Insulaner gelenkt, der gerade mit seiner Beute vom Fischfang heimkehrt. Das Gestell, auf dem er steht und das auf einer Seite von einem starken schwimmenden Brett getragen wird, erlaubt ihm, sich frei zu bewegen,

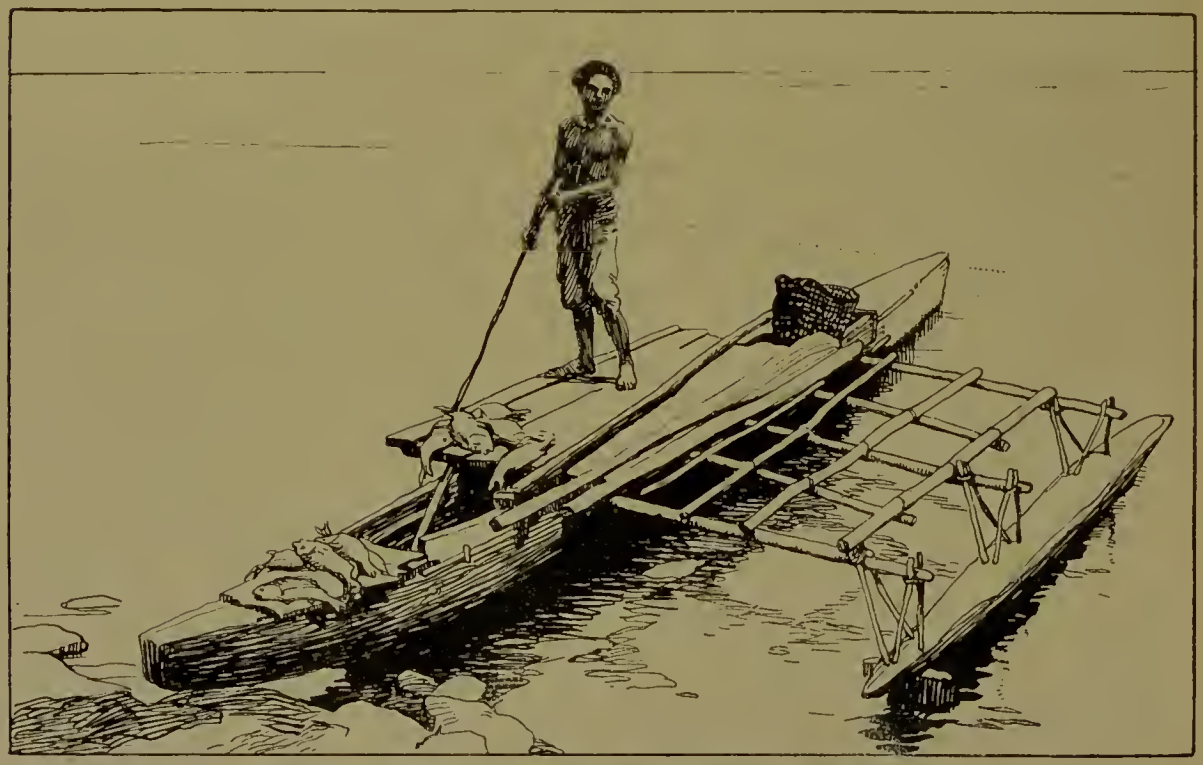


Fig. 50. Fidschi-Insulaner vom Fischfang heimkehrend.

was natürlich beim Fischen von großem Vorteil ist; das Gestell hindert überdies durch sein Gewicht das Boot am Umschlagen, beeinträchtigt dafür aber natürlich auch seine Beweglichkeit.

Schon in sehr früher Zeit waren Boote in Gebrauch, die aus Rinde oder Tierfellen gemacht wurden; ein hölzernes Gerüst wurde damit bekleidet. Derartige Rindenboote sind sehr leicht, aber auch recht zerbrechlich. Die flachen kiellosen Boote, welche unsere Fischer des 20. Jahrhunderts auf deutschen Flüssen benützen (Fig. 51) sind aus Brettern zusammengenagelt, übertreffen aber in nichts die Einbäume der Urvölker.

Von diesen einfachen Fahrzeugen aufwärts, finden wir alle Grade der Vervollkommnung bis zu den modernen großen Dampfern, die aus den Nordseehäfen abgehen, um bei Island oder im Atlantischen Ozean auf den reich bevölkerten Bänken zu fischen; sie trotzen Stürmen und Wettern und bleiben oft wochenlang auf See, bis sie ihr Quantum erlangt haben. Sie haben Raum für Tausende von Zentnern Fischen, die in Eis wohlverpackt dem Hafen zugeführt werden; sie sind mit Krähnen und Dampfwinden versehen, um die Last des gewaltigen, gefüllten Netzes an Bord zu heben. Es ist der Großbetrieb, auf den die ganze Kulturentwicklung gerichtet ist; der einzelne und seine Leistung tritt

Fig. 51. Deutsche Flußfischerei.

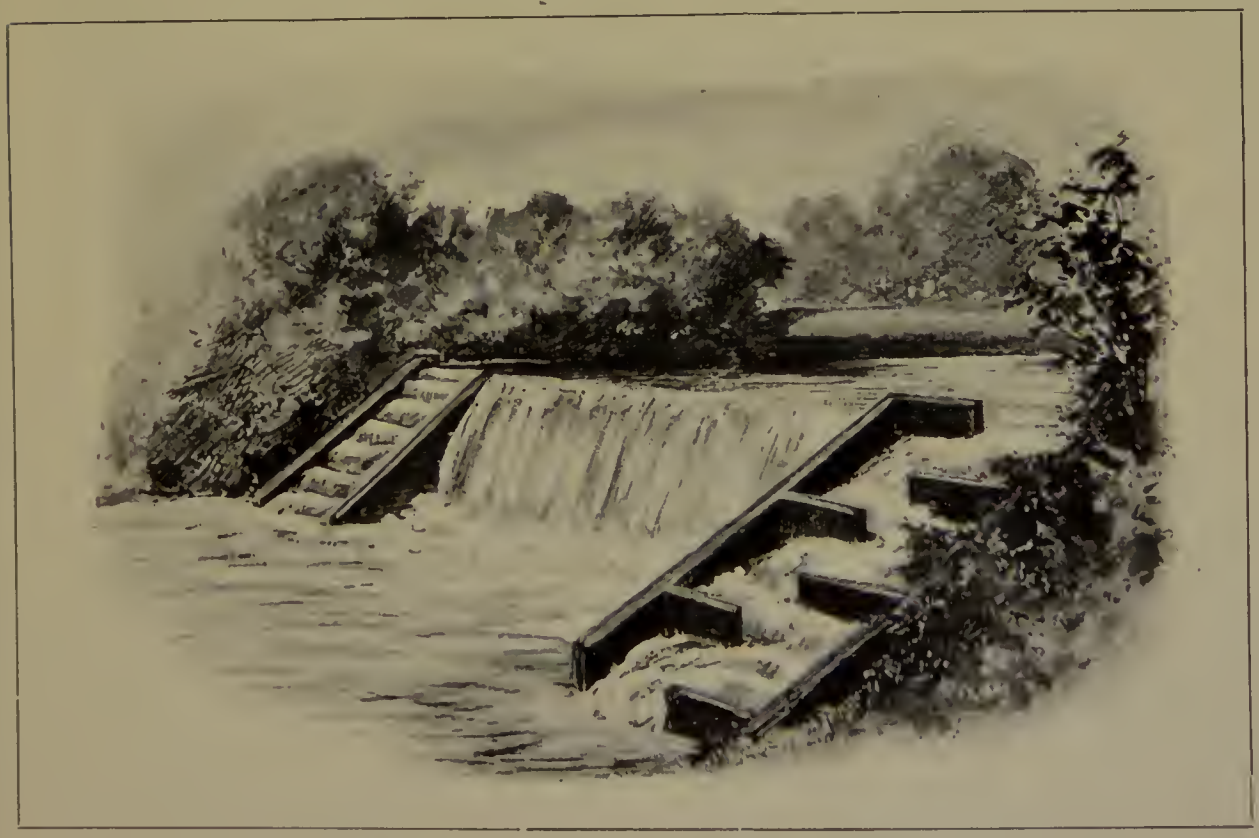


Fig. 52. Fischtreppen einfacher Art.

zurück, gegenüber der Summe dessen, was der Menschengeist im Laufe der Jahrtausende erdacht und errungen hat.

Obwohl wir immer wieder Gelegenheit hatten, den Leistungen der Naturvölker auf dem Gebiet der Fischerei höchste Achtung und Bewunderung zu zollen, so ist es doch unfraglich, daß die Fangmethoden sich mit dem Fortschreiten der Kultur, insbesondere mit dem schnellen Wachsen der Bevölkerung in den Kulturländern, ganz enorm vervollkommnet haben.

Der Kampf ums Dasein wird von Jahrzehnt zu Jahrzehnt schärfer. Alle Hilfsquellen, die die Natur bietet, müssen aufs intensivste ausgenutzt werden, alle Mittel der modernen Technik müssen in den Dienst gezogen werden, um einer aufs zehn- oder hundertfache gestiegenen Menschenmenge Unterhalt zu verschaffen. Der Fischreichtum der Seen und Flüsse, und mehr noch der des Weltmeeres ist eine der ergiebigsten dieser Hilfsquellen. Vergleicht man die Fangapparate der letzten Jahrzehnte mit den einfachen Werkzeugen früherer Zeiten, so leuchtet ein, daß der Ertrag, den sie liefern, ein kolossal viel reicherer sein muß. Die Flotte der Dorschfischer auf Lofoten, die Herings- und Sardinenfischerei, Einrichtungen wie das Lachsrad im Columbiafluß (weiter unten) führen den Unterschied des Großbetriebes gegenüber der Einzelarbeit recht eindringlich vor Augen. Den gewaltigsten Fortschritt bedingt aber die Einstellung von Dampfschiffen in den Dienst der Fischerei. Sie hat in der Tat eine neue Ära in dieser Beziehung heraufgeführt. Während die kleineren Fahrzeuge auf die Küsten beschränkt bleiben, suchen jetzt die großen Fischdampfer die hohe See auf und arbeiten mit gewaltigen Grundschleppnetzen, (deutsch Kurre, engl. Trawl genannt), die ihrerseits wieder mit Dampf betrieben, mit Maschinenkraft gehoben werden.

Der erste deutsche Fischdampfer ging im Jahre 1887 in See; im folgenden Jahre gab es 3, zehn Jahre später schon 100 Dampfer und an der Wende des Jahrhunderts war ihre Zahl auf 134 gestiegen. Von Großbritannien aus fischen aber heute schon etwa 1200 Dampfer, und die Zahl der norwegischen und holländischen Dampfer ist ebenfalls erheblich. Die durchschnittliche Ausbeute eines Nordseedampfers wurde für die Jahre 1893—1897 auf 6300 Ztr. Fische im Jahr berechnet! Ein kleines Segelschiff, wie sie vor 1887 allein zum Fischfang ausgingen, brachte in dieser Zeit nur etwa den zehnten Teil nach Hause.

Das ist in der Tat eine ganz enorme Steigerung. Und es wird nicht ausschließlich mit Schleppnetzdampfern gefischt; wenn auch die kleineren Fahrzeuge mehr und mehr in den Hintergrund gedrängt werden, so spielen sie heute doch noch eine gar nicht unwesentliche Rolle; dazu kommen die Erträge der Angelfischerei und der Fischerei mit Treib- und Stellnetzen, die ebenfalls sehr bedeutend ins Gewicht fallen.

Im ganzen konnte im Jahre 1901 der Wert der in Deutschland gelandeten Seefische auf 30 Millionen Mark veranschlagt werden; aber Deutschland kann lange nicht seinen Konsum selbst decken, es muß für etwa 25 Millionen Mark Fischereiprodukte importieren. Demgegenüber fällt der Export von Fischen aus Deutschland sehr wenig ins Gewicht.

In dem viel kleineren Norwegen, das nur 2 Millionen Einwohner besitzt (gegenüber 60 Millionen Deutschen), ist der Ertrag der Seefischerei ebenfalls groß. Er wird auf über 35 Millionen Mark geschätzt, erreicht also eine verhältnismäßig enorme Höhe. Die Norweger sind in der Tat in erster Linie ein Fischervolk.

Von den Seefischen, die mit dem Schleppnetz gefangen werden und die auf dem Markt stets anzutreffen sind, spielt der Schellfisch (Gadus aeglefinus; Taf. 14, Fig. 2), weitaus die größte Rolle, ja, er übertrifft alle übrigen Fischarten zusammengenommen. Durchschnittlich beträgt der Tagesfang eines deutschen Dampfers an Schellfischen mehr als 10 Ztr. Im Sommer ist die Ausbeute reichlicher als im Winter.

Nur wenig mehr als ein Viertel von der Menge des Schellfisches beträgt die des von einem deutschen Dampfer an einem Tage gefangenen Kabeljau (Gadus morrhua; Taf. 14, Fig. 1), von dem die Abbildung eine interessante Farbenvarietät zeigt; meist ist

er matter, oben bräunlich, unten weißlich gefärbt. Er ist im Winter reichlicher als im Sommer.

An dritter Stelle steht die Scholle (Pleuronectes platessa), der gemeinste der Plattfische mit einem täglichen Ertrag von 224 Pfd. Sie ist wieder ein Sommerfisch; der Sommer bringt etwa doppelt soviel wie der Winter.

Die übrigen Fische werden in nicht annähernd so großen Mengen gefangen. Der Seehecht (Merluccius vulgaris; Taf. 14, Fig. 3), auch Hechtdorsch genannt, hat nur annähernd 50 Pfd. täglichen Durchschnittsfang, und zwar kommt er fast gar nicht im Winter, reichlicher im Sommer vor, was darauf schließen läßt, daß er periodische Wanderungen ausführt.

Knurrhahn (Trigla gurnardus; Taf. 10, Fig. 5), Steinbutt (Rhombus maximus; Taf. 16, Fig. 2), Seewolf oder Katfisch (Anarrhichas lupus; Taf. 11, Fig. 4), Seezunge (Solea vulgaris; Taf. 16, Fig. 5) kommen nur mit täglich 10—40 Pfd. ins Netz; auch Rochen und Haifische werden neuerdings auf den Markt gebracht. Als schätzenswerte, aber seltene Beigabe gelten unseren deutschen Fischern Makrele (Scomber scomber; Taf. 8, Fig. 5), Lachs (Salmo salar; Taf. 18, Fig. 1 und 2) und Seeaal (Conger vulgaris; Taf. 23, Fig. 7).

Zu diesen Schleppnetzerträgen kommen noch die Ergebnisse der Heringsfischerei, die mit schwebenden Netzen betrieben wird. Die Gesamtausbeute an gesalzenen Heringen betrug im Jahre 1900 in allen nordeuropäischen Staaten zusammengenommen 2 243 000 Faß.

Davon kommen auf

Großbritannien	1 152 000	Faß, also mehr als die Hälfte.
Norwegen	570 000	„
Holland	415 000	„
Deutschland	100 000	„
Schweden	6000	„

Die Massenfangmethoden haben nur dann einen Sinn, wenn ihnen die moderne Konservierungstechnik und die modernen Verkehrseinrichtungen in die Hand arbeiten. Die Hunderte von Zentnern frischer Fische, die ein einziger Schleppnetzzug ans Licht fördert, würden verderben und verfaulen, ehe sie an Land kommen, wenn man nicht verstünde, sie genießbar zu erhalten.

Die Heringe werden meistens gleich an Bord ausgenommen und eingesalzen; je frischer sie ins Faß kommen, um so besser ist ihre Qualität. Die übrigen Fischarten, die größtenteils frisch verbraucht werden sollen, packt man in Eis. Jeder Fischdampfer führt große Mengen von Eis mit sich.

Die Fische jedes Fanges werden nach Art und Größe sortiert und sofort ausgenommen; letzteres muß schnell und sauber ausgeführt werden; bleibt z. B. nur ein geringer Fetzen der Leber zurück, so verdirbt der Fisch rasch, denn die Leber wird ranzig und teilt dem ganzen Fisch einen üblen Geschmack mit. Dann werden die Fische in einzelnen Lagen in besondere Behältnisse gepackt und immer reichlich Eis dazwischen geschichtet. So bleiben sie bis zur Landung liegen, und ihr Erhaltungszustand ist ein vollkommener, wenn sie inzwischen nicht an die Luft kommen.

Es ist behauptet worden, daß der Geschmack der Fische ein noch feinerer bleibe, wenn sie nicht einfach in Eis gelegt würden, wobei sie nicht vollständig gefrieren, sondern wenn man sie gleich nach dem Fang auf —10° abkühlte und so bis zum Gebrauch aufbewahrte. Versuche darüber werden in Rußland ohne viel menschliches Dazutun gemacht. Die dort im Winter gefangenen Fische gefrieren bei der grimmigen Kälte zu Stein und kommen in hartgefrorenem Zustande auf die Märkte. Man hat vielfach auf den Schiffen Kaltluft-Gefrierapparate mitgeführt und die Fische auf diese Art auf 10° Kälte gebracht. Es ist wahr, daß dies manches für sich hat, aber die Apparate haben sich auf unseren Schiffen doch nicht einbürgern können, weil sie ziemlich kompliziert sind und oft versagen, und weil der Vorteil des Hartgefrierens bei der großen Menge der Zubereiter und Zubereiterinnen nicht zur Geltung kommt, da dieselben mit solchen Fischen nicht umzugehen

wissen. Sie sollten in kaltem Wasser langsam aber vollständig aufgetaut werden, ehe sie in den Kochtopf kommen. Anstatt es so zu machen, werfen die Köchinnen den Fisch, steif und kalt wie er ist, ins heiße Wasser, um das Auftauen zu beschleunigen. Das Wasser wird dabei stark abgekühlt, und ehe der Fisch durch und durch aufgetaut ist, ist in den äußeren Partien alle Kraft ausgelaugt, und es gibt ein fades, unnahrhaftes Gericht.

Das Schiff löscht am Lande seine Ladung, die sofort von Händlern aufgekauft wird. Am Hafen stehen schon die ebenfalls mit Kühlvorrichtung versehenen Eisenbahnwagen bereit, die den Vorrat aufnehmen und mit Schnellzugseile ins Innere des Landes führen. In den größeren Städten des Binnenlandes, in Berlin, München, Wien, kann man heute täglich frische Seefische haben; auch Süßwasserfische, wie der nordamerikanische Lachs, kommen in gefrorenem Zustand frisch nach Europa in den Handel. Das Absatzgebiet für solche Fische vergrößert sich von Jahr zu Jahr und würde sich noch viel mehr vergrößern, wenn mehr Fische geliefert werden könnten.

Die feinen Arten, wie Butt und Zunge, bürgern sich auf dem Tisch des Wohlhabenden immer mehr ein, Schellfisch und Dorsch aber, nebst anderen, nicht zu den Delikatessen gerechneten Fischen, spielen eine immer wachsende Rolle als Volksnahrung. Dazu sind bis jetzt — in Mittel- und Westdeutschland wenigstens — nur die Seefische berufen; die Süßwasserfische sind mit Ausnahme des östlichen Deutschlands zu teuer.

Was nicht sofort zum frischen Genuß verwendet wird, das wird in den Räuchereien und Konservenfabriken, den Bratereien und Marinieranstalten verarbeitet, deren jede Hafenstadt eine Menge besitzt.

In keinem Lande ist die Kunst der Herstellung von Fischkonserven so hoch entwickelt wie in Norwegen; das Wohlschmeckendste und Feinste wird dort bereitet und vergebens mühten sich bisher die Deutschen, den Norwegern ihre Geheimnisse abzulauschen. Auch in der Zubereitung frischer Fische sind sie vorbildlich; selbst aus den gewöhnlichsten billigen Fischen verstehen sie die delikatesten Gerichte herzustellen. Es würde sehr dazu beitragen, die frischen Seefische auch bei uns zu Lande populär zu machen, wenn man etwas mehr Überlegung und Geschick auf ihre Zubereitung zu verwenden lernte.

Auch die Fischabfälle, die bei der Konservenfabrikation übrigbleiben, werden noch benützt; sie werden fein gemahlen, durch starkes Erhitzen getrocknet, sterilisiert und ergeben dann das sog. Fischmehl, das als Futter für Schweine, Federvieh und feine Süßwasserfische ganz vortrefflich ist.

Aus den gröbsten Abfällen, sowie aus dem verdorbenen Material wird in Guanofabriken sehr wertvoller Fischdünger bereitet.

Wie schätzenswert der Fisch als Nahrungsmittel ist, zeigt sich, wenn man seinen Gehalt an Nährsubstanz und Fett mit dem des Rindfleisches vergleicht und außerdem seinen Preis berücksichtigt.

Gutes Rindfleisch enthält in 1 kg an den wichtigsten Nährstoffen, nämlich Eiweiß und Fett, 150 resp. 40 gr.

Es seien hier die wichtigsten Fische angeführt, die billig genug sind, um als Volksnahrung in Betracht zu kommen. Sie enthalten per Kilogramm:

Schellfisch . . .	90	gr	Eiweiß,	2	gr Fett
Kabeljau	75	„	„	1	„ „
Seehecht (Hechtdorsch)	80	„	„	2	„ „
Scholle	90	„	„	8	„ „
Haifisch	85	„	„	20	„ „
Hering (gesalzen) .	165	„	„	134	„ „

Man sieht, daß der gesalzene Hering das Rindfleisch an Eiweißgehalt übertrifft und mehr als den dreifachen Fettgehalt besitzt. Die übrigen Fische enthalten nur reichlich die Hälfte des Eiweißes, wie das Rindfleisch und nur Spuren von Fett.

Der Preis des Rindfleisches beträgt im Durchschnitt im Großhandel ungefähr 1 Mark, der des Kabeljau dagegen, um nur einen anzuführen, beträgt per Kilogramm 30 Pfennig durchschnittlich; man kann also für den gleichen Preis mehr als dreimal soviel Kabeljau

kaufen wie Rindfleisch. Wenn der Fisch also auch nur halb soviel Eiweiß enthält, so ist er doch viel billiger.

Noch mehr trifft das für den geräucherten Seefisch zu, der beim Räuchern Wasser verloren hat, also bei gleichem Gewicht viel reicher an Nahrungsstoffen ist.

Ein Kilogramm geräucherter Seefisch enthält:

Schellfisch	170 gr	Eiweiß,	3 gr	Fett
Kabeljau	175 „	„	3 „	„
Seehecht	198 „	„	38 „	„
Scholle	190 „	„	20 „	„
Haifisch	193 „	„	4 „	„
Hering	174 „	„	129 „	„
Makrele	175 „	„	23 „	„
Seeaal	150 „	„	56 „	„

Dabei ist zu bemerken, daß der Gehalt nach der Größe stark schwankt; hier sind mittlere Werte angegeben.

Geräucherter Seefisch hat also mindestens den gleichen, oft einen beträchtlich höheren Eiweißgehalt wie Rindfleisch; er gehört, da er überdies sehr leicht verdaulich ist, zu den besten Volksnahrungsmitteln. Dasselbe trifft für den gesalzenen Fisch zu. Für den Hering ist es eine altbekannte, aber immer noch nicht genügend beachtete Tatsache. Ein wohlerhaltener und mildgesalzener Hering ist so nahrhaft und so leicht verdaulich, daß er als Krankenkost empfohlen werden kann; eine Kost, die auch für den Ärmen erschwinglich ist.

Nun könnte man sich versucht fühlen, zuversichtlich in die Zukunft zu schauen und dem Wohlstand der Menschen aus immer steigender Entwicklung der Fischerei eine mächtige Förderung zu prophezeihen. Das Meer ist groß. Trotz aller Dampfer, die es jetzt durchfurchen, ist der Teil, der heutigentags eifrig befischt wird, verschwindend gegenüber den ungestört sich selbst überlassenen Gebieten, und man hört vielfach behaupten, daß der Reichtum des Meeres unerschöpflich sei. Mag also getrost das deutsche Volk sich im Laufe des nächsten Vierteljahrhunderts um 20 Millionen Köpfe vermehren, wie dies nach den Berechnungen der Statistik wahrscheinlich ist, wir brauchen darum keinen Nahrungssorgen Raum zu geben. Wenn auch der Ertrag unserer Felder sich nicht mehr viel steigern wird, so bleibt uns die gute Speise, die das Meer so verschwenderisch bietet; es kommt nur darauf an, sie herauszuholen!

Diese verlockende Anschauung ist leider zu optimistisch. Das Meer, so reich es ist, ist nicht unerschöpflich. Die Erfahrung hat es gezeigt, die Wissenschaft hat es bestätigt und die Ursache des Irrtums aufgedeckt.

Lange hieß es und wurde von hervorragenden Forschern vertreten, die Tätigkeit des Menschen spiele eine winzige, eine ganz verschwindende Rolle im Haushalt des Meeres; was der Mensch an Nutzfischen erbeute, betrage kaum den hundertsten Teil von dem, was allein die großen Raubfische verzehren. Was ihm auch zum Opfer falle, der Zustrom aus den unberührten Gebieten sei so mächtig, daß eine Verminderung nicht zu befürchten sei. Das ist in alter Zeit wohl zutreffend gewesen, als nur leichte Schifferbarken mit kleinen Netzen sich hinauswagten, um ihrem harten, gefährlichen Gewerbe nachzugehen, aber es stimmt nicht mehr für unsere Zeit der großen Dampfer und der Schleppnetze. Die Tatsachen sprechen in viel befischten und wohlbeobachteten Meeren, wie unsere Nordsee eines ist, eine laute und deutliche Sprache. Es ist wahr, daß die Gesamtausbeute gestiegen ist. Aber mehr noch ist die Menge und Qualität der Fahrzeuge und ihrer Hilfsmittel gestiegen. Ein altmodisches Fischerboot, wie sie früher allein üblich waren, jetzt aber infolge der Dampferkonkurrenz immer seltener werden, fängt heute an den gleichen Orten und unter denselben Bedingungen nur noch halb soviel wie vor 10 Jahren. Auch ist unwiderleglich festgestellt, daß nicht mehr so große Fische erbeutet werden, wie in früheren Zeiten. Sie erreichen nicht mehr ein so hohes Alter; schon in jungen Jahren fallen sie dem schlimmsten Raubtier, dem Menschen zum Opfer. So ist z. B. eine neunjährige Flunder in den deutschen Meeren schon ein seltenes Geschöpf.

Die erschreckende Behauptung, daß auch das Meer verarmen könne und daß sein Reichtum tatsächlich bereits abnehme, hat freilich auch Widerspruch gefunden. Wenngleich sich nicht leugnen läßt, daß die Fischmenge der Nordsee im Abnehmen ist, so messen manche Praktiker dem keine so gewaltige Bedeutung bei. In der Fischerei, sagen sie, sei das Glück eben immer schwankend, auf sieben fette Jahre folgen nicht selten sieben magere; man brauche darum nicht schwarz in die Zukunft zu blicken, es sei ganz wohl möglich, daß sich von selbst wieder alles zum besseren wende. Wie oft werde beobachtet, daß eine regelmäßig von wandernden Fischschwärmen besuchte Gegend einmal ein oder mehrere Jahre lang gänzlich gemieden werde, und daß dann doch ohne erkennbare Ursache von neuem ein Aufschwung erfolge! Wir wüßten eben noch lange nicht genug von den Bedingungen, die das Leben des Meeres beherrschen, und wenn wir jetzt in einer abnehmenden Phase leben, so könne darin jeden Tag eine glückliche Änderung eintreten. Die Tatsache, daß nicht mehr so alte Fische gefangen werden wie früher, beweise auch nichts. Die Fische seien nur durch viele böse Erfahrungen gewitzigt, die alten mehr wie die jungen; sie seien klug und vorsichtig geworden und wüßten dem Netz zu entschlüpfen.

Hie und da ist es übrigens auch bereits gelungen, in Umständen, an denen der Mensch mit seinen verheerenden Werkzeugen unschuldig ist, die Ursache zu finden, welche die Verarmung eines Meeresgebietes zur Folge hatten. Vor einigen Jahren wurden unter den Fischern der westlichen Ostsee Klagen laut, es gäbe fast keine jungen Schollen mehr. Es sei zu erwarten, daß binnen kurzem der Schollenfang keinen Ertrag mehr bringen werde. Wo lag der Grund des Verschwindens der Tierchen? Es hat sich herausgestellt, daß der Einfluß menschlicher Tätigkeit hier keine Bedeutung hatte, sondern daß die Witterung Ursache war. Anhaltender Ostwind hatte das süße Wasser aus dem östlichen Teil des Baltischen Meeres nach Westen getrieben, eine starke Strömung hatte viele der schwimmenden Scholleneier mitgeführt, durch die Belte und das Kattegat; die übrigen, die sich sonst im salzigen Wasser flottierend entwickelt hatten, waren auf den Boden gesunken, denn das leichtere süße Wasser vermochte sie nicht zu tragen. — Ähnlich würden sich wohl manche andere Fälle auf natürliche Gründe zurückführen lassen, bei genauer Kenntnis der Sachlage.

Aber mit Vermutungen kommt man nicht weiter. Die Frage ist von zu eminenter Wichtigkeit, als daß es anginge, sich mit Mutmaßungen und theoretischen Erwägungen zu begnügen. Die Fischnahrung spielt eine Rolle im Volkshaushalt; die Fischerei und die auf sie gegründeten Industriezweige verschaffen Tausenden den Unterhalt, also muß Klarheit darüber gewonnen werden, welche Bedeutung der Mensch für die Bevölkerung des Meeres hat. Kommt er als Faktor nicht wesentlich in Betracht, so mag man fortfahren mit Flotten von Schiffen und kilometerlangen Netzen auf Raub auszuziehen. Ist aber die Wirksamkeit des Menschen von eingreifender Bedeutung, verschließt er sich selbst die Quellen, aus denen seine Nahrung strömt, dann ist es seine Pflicht, einzuhalten und rechtzeitig der Verarmung entgegenzutreten. Dies ist den Beteiligten klar genug geworden; sie sind, um wirkungsvoller vorgehen zu können, zu Vereinen zusammengetreten und haben das Interesse der Landesregierungen zu gewinnen gewußt. Daß auch die reine Wissenschaft von gründlichen Forschungen über den wahren Sachverhalt gewinnen mußte, war ein Grund mehr, um die Frage ernstlich in Angriff zu nehmen. Es wurden Meeresexpeditionen ausgerüstet zur Lösung der vielen theoretisch wie praktisch gleich wichtigen Streitfragen. Die erste bedeutende war die englische Challenger-Expedition (1872—74), die mit einem Stab der hervorragendsten Gelehrten und mit einer glänzenden wissenschaftlichen Ausrüstung die Erde umschiffte und grundlegende Ergebnisse heimbrachte. Von den neueren deutschen Expeditionen seien erwähnt: die Plankton-Expedition (Sommer 1889) und die Tiefseeexpedition (1897—98). — Fortdauernd werden überdies von verschiedenen wissenschaftlichen Stationen der Meeresküste aus kleinere Forschungsreisen gemacht und planvolle, exakte Beobachtungen angestellt. Es handelt sich ja nicht nur um die Fische selbst, auch die Kleintiere, die den Fischen zur Nahrung dienen, müssen in den Bereich der Untersuchungen gezogen werden, und ebenso müssen die geographischen, physikalischen

und geologischen Verhältnisse des Meeres, die Tiefe, die Bodenbeschaffenheit, die Strömungen, die Temperatur und der Salzgehalt festgestellt werden; das alles ist von hoher Wichtigkeit für die Lebewesen der See.

In neuester Zeit sind höchst raffinierte Methoden für alle diese Untersuchungen erdacht und ausgearbeitet worden, die wirklich zuverlässige Resultate zu liefern imstande sind. Insbesondere hat man Netze konstruiert, die so eingerichtet sind, daß sie geschlossen ins Meer versenkt und bei einer gewissen Tiefe geöffnet werden können. Nachdem man sie in dieser Tiefe eine beliebige Zeit schleppte, kann man sie wieder schließen und geschlossen heraufziehen. Man erhält also ausschließlich Tiere aus einer bestimmten, bekannten Tiefe. Nur auf diese Art ist es möglich, einen genauen Einblick in die vertikale Verteilung der Organismen im Meere zu tun. Bei gewöhnlichen Netzzügen läßt sich nicht unterscheiden, aus welcher Tiefe die gefangenen Tiere und Pflanzen stammen, weil beim Heraufziehen immer Oberflächengeschöpfe den übrigen beigemengt werden. Die Netze sind so eingerichtet, daß sich berechnen läßt, wieviel Wasser hindurchfiltriert ist; zählt man nachher die sorgfältig sortierte Ausbeute, so kann man nicht nur die Art, sondern auch die Menge der Organismen in einer bestimmten Wassermasse einer gewissen Tiefe ermitteln. Die Methode des Planktonzählens ist sehr in den Vordergrund mancher Arten von Untersuchungen getreten, sie hat schon wichtige und überraschende Ergebnisse geliefert.

Zum „Plankton", d. h. zu den frei im Wasser, unabhängig von der Küste, schwebenden Lebewesen gehören auch die Eier vieler Meeresfische. In manchen Monaten kann man kein Glas Meerwasser schöpfen, ohne einige der kleinen, völlig durchsichtigen Fischeier oder Fischembryonen mitzufangen. Bei der enormen Eiermenge, die viele Fische produzieren — sie können nach Millionen zählen — ist das nicht erstaunlich.

Das erwachsene Alter erreichen aber nur wenige. Die meisten dienen kleinen Tieren zur Nahrung, viele werden auch erst gefressen, nachdem sie sich zu kleinen Fischchen entwickelt haben.

Die neueste von den großen deutschen Expeditionen, die nur der Erforschung des Meeres gewidmet war, die Tiefseeexpedition, hat, wie ihr Name sagt, den Bewohnern der Tiefe ihre Hauptaufmerksamkeit geschenkt und ihre Ausrüstung dementsprechend eingerichtet. Große Schleppnetzzüge, 5—6000 m unter der Oberfläche, sind früher nicht ausgeführt worden; sie waren nur mit den eigens für diesen Zweck konstruierten sinnreichen Apparaten möglich, welche die Tiefseeexpedition zum erstenmal anwandte. Das Herunterlassen des Netzes auf mehrere tausend Meter erfordert einige Stunden. Ist es am Grunde, dessen Tiefe vorher mit dem Lot bestimmt wird, angelangt, so wird es etwa eine Stunde langsam geschleppt und dann heraufgewunden, was natürlich wieder mehrere Stunden in Anspruch nimmt. Ein einziger Fang dauert mithin einen ganzen Tag. Kommt das Netz glücklich zur Oberfläche, so gibt es aber auch Stunden köstlicher Spannung und immer neuer erstaunlicher Überraschungen, die dem erwartungsvollen Forscher die abenteuerlichen Bewohner der dunkeln Tiefe bereiten.

Alle Länder haben in Anerkennung der hohen Bedeutung einer gründlichen Durchforschung des Meeres besondere Institute für diesen Zweck eingerichtet. In Deutschland besteht ein solches in Kiel. Diese Stadt, die durch ihre Lage an der Ostsee und in der Nähe der Nordsee, sowie durch den Besitz einer Universität besonders dazu geeignet scheint, war der Ausgangspunkt der Meeresforschungen und ist jetzt der Sitz der „Königlich Preußischen Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere im Interesse der Fischerei". Ein zweites Institut ist die „Biologische Anstalt" auf Helgoland, welche besteht, seit die Insel deutsch ist. Endlich ist noch als allerneuestes das Institut für Meereskunde in Berlin zu nennen.

Da die Klagen über Abnahme des Ertrages der Fischerei sich hauptsächlich auf die Nordsee beziehen und diese von verschiedenen Nationen befischt wird, haben dieselben, nämlich Deutschland, Holland, Großbritannien, Norwegen und Dänemark vor einigen Jahren eine internationale Kommission ernannt, deren Aufgabe die Erforschung der

Nordsee und ihrer Bewohner sein soll. Diese Kommission hat ihren Sitz in Christiania, der berühmte Polarforscher Nansen steht an ihrer Spitze. In allen Ländern, deren Küsten die Nordsee bespült, sind wissenschaftliche Laboratorien eingerichtet, deren Resultate an der Zentralstelle gemeinsam verarbeitet werden.

Die bisherigen Untersuchungen, von der Challenger-Expedition an, haben nun gelehrt, daß wahrer Reichtum an Tieren und Pflanzen nur in Küstengebieten und in seichten Meeren zu finden ist. Da kann er allerdings staunenswert sein, da kann das Meer wie ein lebendiger Brei erscheinen, von kleinen Tieren gebildet und von größeren, die sich von ihnen nähren, und von riesigen, die diese wieder auffressen. In der Tiefe aber, schon in einer solchen von 500 m, wird das Leben spärlich, und in den Abgründen von mehreren tausend Metern herrscht eine Leblosigkeit, wie auf den Gipfeln der höchsten Berge, nur vereinzelt erbeutet das Netz hie und da einen Fisch oder ein anderes Tier.

Es kommen also für unsere Fischer nicht alle Schichten des unermeßlichen Ozeans in Betracht; in sehr große Tiefen werden die Netze nicht gesenkt, nicht nur weil die Schwierigkeiten eines Fanges zu große sind, sondern weil dort nicht viel zu erwarten ist. In der Nordsee wird höchstens bis zu einer Tiefe von 250 m gefischt, die große Mehrzahl der Fischgründe liegt aber viel näher der Oberfläche, die meisten Bänke nur 20—40 m tief, einige wenige bis zu 90 und 100 m. Auch nicht einmal alle Untiefen eignen sich zur Befischung. Wo der nackte Fels den Grund bildet, oder wo viele Steine den Boden bedecken, würden die Geräte schnell verderben; solche Gegenden werden also gemieden, während die günstigen Fangplätze wiederholt im Jahre abgestrichen werden.

Die Nordsee hat ungefähr die Größe des Deutschen Reiches, nämlich eine halbe Million Quadratkilometer; denkt man sich die Fahrten und Schleppzüge aller Dampfer, die darauf fischen, gleichmäßig über die ganze Fläche verteilt, so würde kein Fleckchen ungestört bleiben, manche Plätze würden sogar mehr als einmal beunruhigt werden. In Wirklichkeit ist es dagegen noch lange nicht die Hälfte, die überhaupt befischt wird, und darauf stützt sich die Meinung derjenigen Forscher, die von einer „Überfischung" der Nordsee nichts wissen wollen. In jenem großen, unbehelligt gelassenen Gebiet sei genug Platz und Nahrung und von dort aus könne der übrige Teil des Meeres stets wieder bevölkert werden. Nun hat sich aber gezeigt, daß jenes große Gebiet keine guten Laichplätze für die Fische enthält, die vielfach die sandigen, pflanzenbedeckten Untiefen zum Laichgeschäft brauchen; verleidet man ihnen dieselben durch immer wiederholte Beunruhigung, so wandern sie fort oder sterben gar aus.

Seit das festgestellt ist, bestrebt man sich, z. B. für den Hering, der ein Küstenlaicher ist und der seine Eier an Pflanzen anklebt, Schutz der Laichplätze zu erreichen.

Für die Plattfische, deren Eier frei im Wasser schwimmen, ist diese Vorsichtsmaßregel überflüssig; da würde es wirksamer sein, den Fang zu junger Fische zu verhindern, ein Mindestmaß festzusetzen, wie für die Süßwasserfische. Die faulen Tiere, die in großen Mengen beisammenliegen, sich kaum vom Fleck rühren und sich daher leicht mit dem Schleppnetz fangen lassen, könnten ausgerottet werden, wenn sie dem Fange beliebig freigegeben blieben. Wenigstens in begrenzten Gebieten könnten sie verschwinden, denn es trifft nicht zu, was vielfach behauptet wurde, daß die Fische sehr weite Wanderungen machen, um aus übervölkerten Meeresabschnitten in andere zu ziehen, die ihnen bessere Nahrungsverhältnisse bieten, weil sie regelmäßig ihrer Bewohnerschaft beraubt werden. Es finden ja allerdings zur Laichzeit Wanderungen sehr großer Schwärme statt, aber weit sind diese Wanderungen nicht.

Es ist erwiesen, daß z. B. die Heringsschwärme, die zum Laichen an die Küsten ziehen, nur aus nahegelegenen, tieferen Teilen des Meeres stammen, weshalb man sie zu den Küstenfischen im weiteren Sinne zählt. Sie sind so fest auf ihr engeres Gebiet beschränkt, daß sie sich als wohlcharakterisierte Lokalrassen haben entwickeln können, die verschiedene Größe und Gestalt und auch etwas abweichende Lebensgewohnheiten haben. Das ist nur möglich, wenn ein Stamm unvermischt bleibt, sonst gleichen sich Variationen wieder aus und die Art bleibt einheitlich.

Wie mit den Heringen, so ist es auch mit anderen Wanderfischen. Würden die Bewohner eines Gebietes stark dezimiert, so würde darum doch kein Zuzug aus entfernten Gebieten erfolgen, denn sehr weit gehen die Fische nicht. Die abgründigen Tiefen des Ozeans sind ihnen Grenzen, die sie nicht überschreiten.

So erscheint es nicht nur möglich, sondern sogar höchst wahrscheinlich, daß es in der Macht des Menschen liegt, die Nutzfische auf den Küstenstreifen und Untiefen, auf denen allein sie gedeihen können, zu vermindern oder gar auszurotten, und die Erkenntnis dieser Gefahr hat zu der Überzeugung geführt, daß es jetzt Zeit sei, mit der unüberlegten Raubwirtschaft ein Ende zu machen und an ihre Stelle eine weise Kultur des Meeres treten zu lassen.

Welche Maßnahmen hier am ehesten zum Ziele führen werden, das festzustellen ist jetzt die Aufgabe der wissenschaftlichen Institute aller Nationen und der von mehreren gemeinsam erwählten internationalen Kommission.

* * *

Wenn schon für das unendliche Meer die Gefahr der Überfischung und Verarmung besteht, so ist dieselbe noch viel dringender für die europäischen Süßwasser, für unsere Teiche, Flüsse und Seen. Die Abnahme der wertvollen Nutzfische ist da seit Jahrzehnten zu beobachten, und sie nimmt einen geradezu erschreckenden Umfang an.

Wo früher Überfluß vorhanden war, wo selbst die arme Bevölkerung teil hatte an dem Reichtum, den die Natur verschwenderisch bot, da fristen jetzt wenige Fischer ein hartes, sorgenvolles Leben, und da ist die seltene Ausbeute so kostbar geworden, daß ein Gericht Süßwasserfische fast nur noch auf dem Tisch des Wohlhabenden zu finden ist.

In Rußland herrscht noch Überfluß; der mächtigste Strom Europas, die Wolga, und die weiten Seen Finnlands bieten noch nach wie vor eine erstaunliche Ausbeute. In einigen Gegenden des östlichen Deutschlands, in der masurischen und mecklenburgischen Seenplatte liegen die Verhältnisse auch noch günstig genug. In Mittel- und Süddeutschland, ja in Mittel- und Westeuropa überhaupt, sieht es trübe aus.

Ehemals bewohnten z. B. Lachse und Störe in Mengen unsere großen Ströme: die Weichsel, Elbe, Weser und den Rhein; jetzt sind die Störe fast überall verschwunden, und die Lachse sind selten geworden.

Teils ist das direkt auf sinnlose Ausbeutung zurückzuführen. Man fing die Fische bei der Wanderung zum Laichen rücksichtslos weg, soviel man ihrer erbeuten konnte. Kein Wunder, daß ihre Zahl rapid abnahm, wenn sie gar nicht zur Fortpflanzung kamen. Teils aber erklärt es sich auch indirekt. Um der Schiffahrt willen werden Flüsse und Ströme „korrigiert", d. h. sie werden von Schlamm und Pflanzen gereinigt, ausgebaggert, der Uferrand wird glatt und sauber gehalten, die Flüsse werden in gerade, schmale, raschfließende Kanäle verwandelt. Das ist für Handel und Verkehr gewiß notwendig, aber dabei gehen die Laichplätze der Fische verloren. Die meisten brauchen stille pflanzenbewachsene Winkel, in die sie sich zurückziehen, in denen die Brut sich ungestört entwickeln kann. Wo sie das nicht finden, da sterben sie aus oder wandern fort; die von Booten und Dampfern unausgesetzt beunruhigten Wasserstraßen, die wirklich nur noch für den Verkehr da sind, sagen ihren Bedürfnissen ganz und gar nicht zu.

Und wenn man ihnen noch wenigstens gutes, klares Wasser ließe! Aber überall entstehen Fabriken und industrielle Anlagen an den Flüssen. Brauereien, Brennereien, Zucker-, Papier- und Zellulosefabriken, Wäschereien, Bleichereien und Färbereien, Fabriken von Farbstoffen und Chemikalien leiten ihre Abwässer in die Flüsse, aller giftige Unrat geht hinein, verpestet das Wasser meilenweit und tötet geradezu die Bewohner oder vertreibt sie doch.

Dazu kommt die Kanalisation der großen und kleinen Städte, die ihre Abfallstoffe in die Flüsse leiten, so daß diese auf Meilen hinaus eher einer Kloake als einem sauberen Gewässer gleichen, und alles Fischleben in ihnen erstirbt.

Und dann werden bei Anlagen von Mühlen und Fabriken Wehre gebaut, die die Fische bei ihrer Wanderung stromaufwärts zur Laichzeit nicht überschreiten können, so daß auch kein junger Nachwuchs in die Quellbäche gelangt — kurz, wo man hinschaut, wird den armen Tieren das Leben verleidet oder unmöglich gemacht.

Eine zuverlässige Statistik, welche erlaubte, ganz genau zu beurteilen, in welchem Grade die Erträge zurückgehen, hat es freilich früher zur Zeit des Reichtums nicht gegeben, und auch heute noch ist es nicht möglich, wirklich erschöpfende Angaben über die Ergebnisse der Fischerei in den kleinen Binnengewässern zu machen. Das geht nur in den fiskalischen Seen, wo die Pacht, welche die Fischer zahlen, einen guten Anhalt gibt, oder in großen Gewässern, wo das Fischereirecht in einer Hand liegt, und wo man dann zuweilen von aufgeklärten Interessenten genügende Angaben erhält. Wo das Recht des Fischfangs in einem See oder Fluß einer ganzen Gemeinde zusteht, wo jedes Mitglied derselben sich sein Gericht Fische fängt, wie es eben kann, da ist es natürlich unmöglich zu sagen, wieviel eigentlich dem Wasser entnommen wird.

Der Wert des Ertrages hängt nicht nur von der Art und der Menge der gefangenen Fische ab, sondern auch von der Lage zum Markt. Die Potsdamer Seen z. B. sind an sich schon wertvoller als die masurischen, weil die frisch gefangenen Fische in Berlin sofortigen Absatz finden, während von Ostpreußen ein teurer Transport die Verwendung erschwert.

Im ganzen sind von den Seen die flacheren reicher belebt, aus den früher erörterten Gründen; in der Tiefe finden die Fische nur spärliche Nahrung. Die masurischen Seen, die sehr tief sind, sind weniger reich wie die flacheren Havelseen. Etwa ein Drittel der masurischen Seen gehört dem Staate, es ist eine Fläche von etwa 470 qkm; sie produziert Fische im Wert von 1—1½ Millionen Mark. Die staatlichen Gewässer um Potsdam nehmen nur den vierten Teil der Fläche ein, der Wert des Ertrages aber beträgt etwa die Hälfte, nämlich 725000 Mark, ist also verhältnismäßig doppelt so groß.

Der Bodensee, dessen Flächenraum 538 qkm beträgt, liefert dagegen Fische im Wert von jährlich nur etwa ¼ Million, was durch seine bedeutende Tiefe zu erklären ist.

Wie gesagt, das Ergebnis der gesamten deutschen Süßwasserfischerei kann nicht annähernd so genau berechnet werden, wie die Ausbeute aus dem Meere; natürlich versucht man doch, es zu schätzen. Erfahrene Fachleute meinen, 40 Millionen Mark jährlich sei keine zu hohe Schätzung auch für den jetzigen Gesamtgewinn aus der Binnenfischerei. Das wäre mehr als der Ertrag der Seefischerei. Angesichts dieser enormen Summe und der kolossalen Bedeutung der Süßwasserfischerei, lohnt es sich wohl, sehr ernstlich zu erwägen, wie ihr wieder aufzuhelfen sei, und welche Maßnahmen zu ihrer Hebung den größten Erfolg versprechen.

Die Verhältnisse im süßen Wasser sind glücklicherweise leichter zu überschauen und zu beurteilen, als die im Meere; und daher ist man auch schon seit Jahrzehnten aufmerksam geworden auf die Abnahme der Fische in freien Gewässern und hat versucht, ihr zu steuern. Das Gesetz hat eingreifen müssen, und Polizeiverordnungen regeln die Einzelheiten.

Es sind Schonzeiten eingeführt. Die Fische dürfen innerhalb ihrer Laichzeit nicht gefangen und verkauft werden. Das ist um so weniger ein Verlust, als sie in dieser Zeit schlecht bei Fleisch und viel weniger schmackhaft sind als sonst. Dies ist eine der wichtigsten Maßregeln, um eine genügende Menge Nachwuchs zu sichern.

Für jede Art ist ein Mindestmaß festgesetzt. Fische, die dasselbe nicht erreichen, müssen ins Wasser zurückgeworfen werden. Weil sie aber beim Fangen fast immer etwas beschädigt werden, hat man für die Netze eine bestimmte Maschenweite eingeführt, so daß zu kleine Fische gar nicht darin gefangen werden, sondern durch die Maschen entschlüpfen können. Die Mindestmaße sind in den verschiedenen Teilen Deutschlands nicht ganz gleich bestimmt, geben aber immer eine gewisse Gewähr, daß nicht Jungfische weggefangen werden, die, wenn man sie noch 1—2 Jahre wachsen ließe, den doppelten Wert erlangen würden. So dürfen Aale nicht unter 35 cm, Hechte nicht unter 23 cm verkauft werden; die Forelle muß mindestens 20, der Felchen 30, Aitel 20, Karpfen 28, die Nutte 24, der Zander 35 cm messen.

Da die natürlichen Laichplätze durch die Flußkorrektionen zerstört werden, richtet man künstliche ein. Man legt seitlich vom Fluß Teiche an, die von ihm ihr Wasser empfangen und mit ihm in offener Verbindung stehen; wo Pflanzen reichlich gedeihen

und wo keine Beunruhigung durch Schiffahrt stattfindet. Es hat sich herausgestellt, daß die Fische bald lernen, solche künstliche Laichplätze aufzusuchen, und daß die Brut sich dort gut entwickelt.

Neuerdings ist man auch bestrebt, der Verunreinigung der Flüsse durch Fabriken und städtische Kanalisationen entgegenzuwirken. Die Abwasser müssen erst unschädlich gemacht werden, ehe ihre Einleitung in den Fluß oder See gestattet wird. Entweder müssen die darin enthaltenen Gifte auf chemischem Wege zerstört werden, oder es dienen Rieselanlagen zu ihrer Reinigung.

Wo Wehre, Wasserfälle oder Stromschnellen den Fischen den Zugang zu den oberen Flußläufen versperren, richtet man Fischtreppen, Pässe und Rinnen ein, wie sie in einfacher Form Fig. 52, S. 66, in höchst vervollkommneter Gestalt Fig. 53 zeigen.

In der ersten Figur sehen wir zwei der vielfach üblichen Treppen. Die Querstege, die abwechselnd von rechts und von links hineingelegt sind, dienen dazu, die Steigung auf einen weiteren Weg zu verteilen; ähnlich wie man die Straße auf einen steilen Berg nicht gerade aufwärts, sondern im Zickzack führt. Die Fische, die den ganzen Wasserfall nicht mit einem Sprung überwinden können, sind sehr wohl imstande von Stufe zu Stufe springend und zwischenein immer rastend, allmählich hinaufzukommen. — Auch fließt das Wasser in einer solchen Treppe viel langsamer und setzt dem Aufsteigen geringeren Widerstand entgegen.

In der Fig. 53 ist ein großer Fischpaß nach Mac Donalds System abgebildet, der in Nordamerika im Potomac-Fluß gebaut worden ist. Die Höhe der Fälle, die den Fischen den Weg versperren, beträgt hier 22 m auf eine Länge von nur 300 m; diese Steigung zu überwinden sind sechs Pässe angelegt worden, von denen einer hier dargestellt ist. Der Zweck der sinnreichen Konstruktion ist hier, die Geschwindigkeit des Wassers zu hemmen. Das Wasser fließt, durch schräge Bretter geleitet, aus der mittleren Rinne in die beiden seitlichen und aus diesen wieder in die mittlere zurück; es entsteht dabei ein Gegenstrom, der die Kraft des Wassers bedeutend mildert. Die Fische können in der mittleren Rinne geradewegs aufsteigen und brauchen nicht, wie bei den Treppen, Umwege zu machen und sich hin und her zu winden; der verlangsamte Strom bereitet ihnen keine unüberwindlichen Hindernisse mehr.

Sehr viel geringere Kosten und Mühe erheischt die Herstellung von geeigneten Wegen für die wandernde Aalbrut; bei den Aalen ist es ja umgekehrt wie bei Lachs, Stör, Maifisch und den übrigen, die ins Süßwasser zum Laichen kommen. Die Aale laichen im Meer, und es ist die junge Brut, die in gewaltigen Scharen aus dem Meer in die Flußläufe steigt. Den kleinen Älchen genügt ein schräges Brett, das ziemlich steil gestellt sein darf — eine Steigung von 1:6 kann noch genommen werden — um darauf emporzuklimmen. Das Brett muß feucht und rauh sein; wenn ein übriges geschehen soll, so kann es mit Rändern versehen und dadurch in eine Rinne verwandelt werden, damit die Fischchen nicht an den Seiten abgleiten.

Fischfeinde.

Wenn auch der Mensch der gefährlichste Feind der Fische ist, so gibt es doch auch eine ganze Menge von Tieren, die seinen Geschmack teilen; sie fischen mit Schlauheit und Beharrlichkeit, können ganze Gewässer ihrer Bewohner berauben und dem Herrn der Schöpfung bedenkliche Konkurrenz machen. Den tierischen Feinden der Fische wird daher eifrig und systematisch nachgestellt, auf die Köpfe der schlimmsten sind Prämien ausgesetzt, und ihre Zahl ist erfreulicherweise im Abnehmen begriffen.

Fig. 53. Fischpaß am Potomac. (Mac Donalds System.)

Zu den schlimmsten gehört bei uns in Deutschland der Otter (Lutra vulgaris; Fig. 54). Der Fischotter ist ein Raubtier und zwar aus der Familie der Marder. Der

Fig. 54. Der Fischotter (Lutra vulgaris).

Körper ist lang und schlank; auf einem kurzen Halse sitzt ein glatter Kopf mit stumpfer Schnauze. Der Schwanz ist lang, die Beine kurz, mit auswärts gewendeten Füßen, ähnlich wie beim Dachshund. Die Schwimmhäute zwischen den Zehen lassen das Tier auf den ersten Blick als Wasserbewohner erkennen. Er ist ein ausgezeichneter Schwimmer und Taucher, der als geübter Feinschmecker sich besonders an die wertvollen Forellen hält. Führt ihn sein gutes Geschick gar einmal an einen stark besetzten Teich oder Winterhalter, so mordet er aus bloßer Gier viel mehr, als er verzehren kann. Der Fischzüchter hat also gut aufzupassen und sofort energisch Jagd zu machen, wenn er die Spur des Otters bemerkt. Man jagt ihn mit besonders dressierten Otterhunden, schießt ihn auch auf dem Anstand oder fängt ihn in Tellereisen. Sein braunes Fell gibt ein schönes, kostbares Pelzwerk.

Fig. 55. Die Spitzmaus (Sorex vulgaris).

Von Vierfüßlern stellen noch die Wasserratte und die Spitzmaus (Sorex vulgaris; Fig. 55) den Fischen nach; auch der Iltis macht sich zuweilen über sie her.

Nächst dem Otter ist der Reiher (Ardea cinerea; Fig. 56) der gefährlichste Fischfeind. Er gehört zur Ordnung der storchenartigen Vögel, ist ein Sumpfvogel mit

langen Stelzbeinen und schönem Gefieder von zarter, blaugrauer Färbung mit weißem Bauch und Hals und einem Federstutz hinten am Kopf. Die Figur zeigt einen Fischreiher im Begriff seine Beute zu verspeisen. Er fischt am Tage, im Gegensatz zum Otter, der ein nächtlicher Räuber ist. Er ist überaus scheu und daher schwer zu schießen. Das wirksamste Mittel zu seiner Vertilgung ist die Zerstörung der Horste, die auf hohe Bäume gebaut werden. Die Reiher

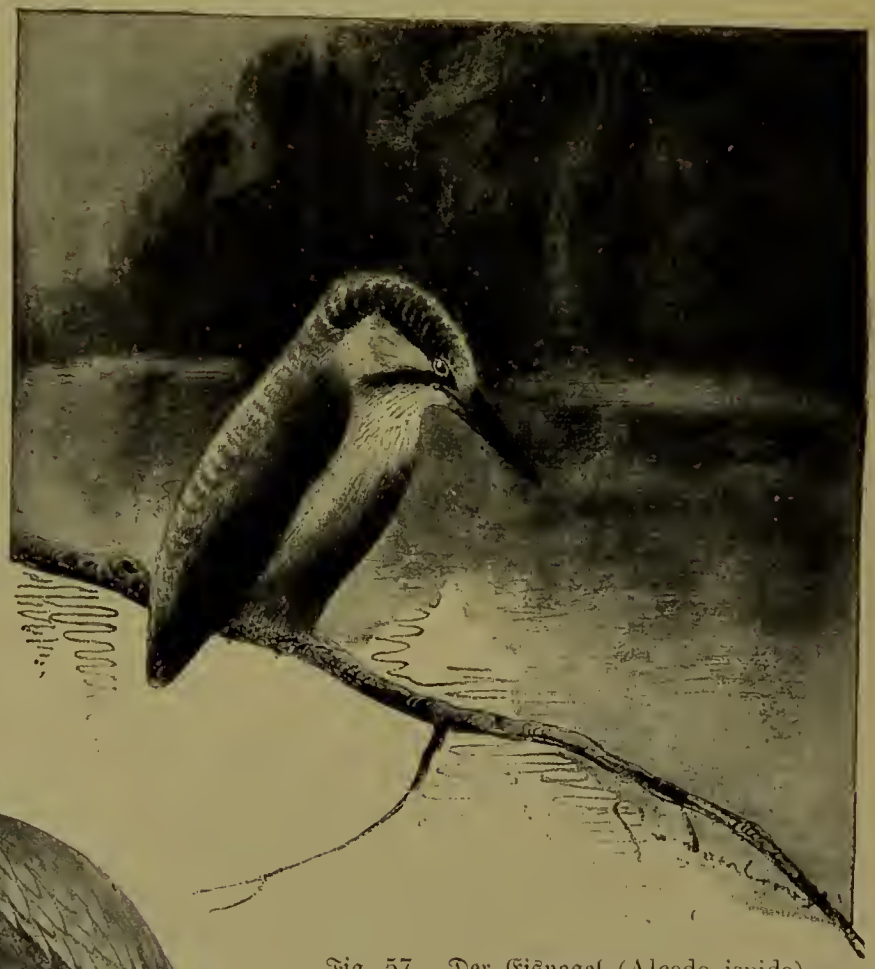


Fig. 57. Der Eisvogel (Alcedo ispida).

Fig. 56.
Der Fischreiher
(Ardea cinerea).

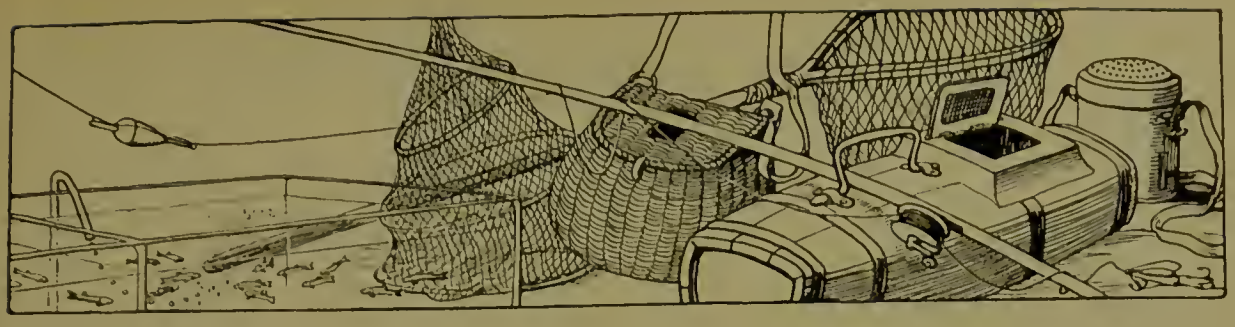
sind gesellige Vögel, die in Kolonien zusammennisten. Sie nähren sich vorzugsweise von Fischen.

Einer der schönsten Vögel unserer Fauna, der Eisvogel (Alcedo ispida; Fig. 57) ist auch ein ganz böser Räuber, der trotz seiner geringen Größe arge Verheerungen anrichtet. Nahe dem Ufer sitzt er und schaut spähend über die Wasserfläche; fährt dann in blitzschnellem Flug wie ein blaugrüner Edelstein glänzend, auf sein Opfer zu, spießt es mit seinem spitzen Schnabel auf und verzehrt es in einem Loch am Uferrande. Man kann den Eisvogel, der wegen seiner flinken Bewegungen und großen Furchtsamkeit sehr schwer zu schießen ist, in kleinen Tellereisen fangen, die auf einem Pfahl, etwa 30 cm über dem Wasser aufgestellt werden.

Außer diesen beiden gibt es noch mehrere andere Vögel, die gern Fische rauben, die aber bei uns weniger häufig sind, z. B. Seeadler, Fischadler, Taucher, Möven, wilde Enten, Gänse und Schwäne. Von den Feinden der Fischbrut soll weiter unten die Rede sein.

Fig. 58. Sortieren der Laichfische in einer Forellenzüchterei.

Fig. 59. Das Streifen der Fische in einer Forellenzüchterei.



Künstliche Fischzucht.

Die künstliche Erbrütung von Fischeiern ist auch für Meeresfische empfohlen und wird vielfach geübt, obwohl gewichtige Stimmen bezweifeln, daß die paar Millionen Stück Fischbrut, die der Mensch dem Meer übergibt, einen irgend nennenswerten Einfluß auf dessen Erträge ausüben würden. Von hoher Bedeutung und rapid steigendem Erfolg ist aber die künstliche Fischzucht im Süßwasser.

Viele Fischarten eignen sich dazu, und von Jahr zu Jahr erprobt der Mensch an anderen seine Kunst. Ganz besonders wichtig und lohnend ist die Zucht der Lachsartigen, der Salmoniden (Tafel 18 u. 19), darum soll sie als erstes Beispiel hier etwas ausführlicher geschildert werden, und zwar betrachten wir speziell die

Forellenzucht.

Natürlich lohnt die Zucht nur, wo geeignete Gewässer vorhanden sind, in denen die künstlich erbrüteten Fischchen später gut gedeihen. Am wohlsten fühlt die Forelle sich im freien Wasser, in kühlen schnellfließenden Bächen; doch kann man sie auch in künstlich angelegte Teiche bringen, vorausgesetzt, daß dieselben reichlich von reinem Quellwasser gespeist werden und im Sommer nicht zu hohe Temperaturen annehmen. Nur ausnahmsweise darf das Wasser 20° warm werden.

Sehr wichtig ist die Auswahl der Laichfische, die man zur Zucht verwendet. Es müssen gesunde, mindestens dreijährige Tiere sein; am besten sind solche, die aus freien Gewässern stammen und niemals stark gefüttert worden sind. Sie liefern die kräftigste Nachkommenschaft. Brut, die von künstlich ernährten Fischen stammt, von solchen, die in Teichen lebten, wohl gar von Mastfischen, taugt gar nichts; wenn es überhaupt zum Ausschlüpfen der Eier kommt, so sind die Fischchen doch klein und schwächlich, sie erliegen allen Gefahren und Krankheiten in Massen, während frische, kräftige Brut dieselben überwinden würde. Darum sucht man in den Fischanstalten sich Wildfische zu verschaffen, die man ohne Schaden wochen- und monatelang im Teich halten kann bis zum Eintritt der Ei- und Samenreife — vorausgesetzt, daß man sie nicht füttert; — denn auch in der Natur fressen die Forellen längere Zeit vor Beginn des Laichens nicht; in den unnatürlichen Bedingungen des engen Teiches, besonders wenn ihnen sehr leckere Speise geboten wird, lassen sie sich aber verlocken, von der nützlichen Enthaltsamkeit abzuweichen, zum Schaden für ihre Nachkommenschaft.

Fig. 58 zeigt das Personal einer Fischzuchtanstalt bei der Arbeit; der Aufseher ist mit dem Aussuchen der Laichfische beschäftigt. Die als geeignet befundenen werden bis zum Eintritt der Reife in einem Bassin mit viel frischem, fließendem Wasser gehalten. Ob der geeignete Zeitpunkt zum „Streifen" gekommen ist, erkennt der Züchter, indem er mit der Hand leicht von vorn nach hinten über den Bauch der Fische hinfährt; bei ganz sanftem Druck sollten die Eier aus der Geschlechtsöffnung vorquellen. Geschieht das nicht, ist ein stärkerer Druck erforderlich, so ist die Reife noch nicht erreicht und das Tier muß noch einige Tage in Ruhe bleiben. Hat man ein ganz reifes Weibchen herausgefunden, so wird sein Laich in eine Schüssel entleert, wie Fig. 59 vorstellt.

Darauf nimmt man ein reifes Männchen und drückt dessen „Milch“ auf ganz gleiche Art mit leichtem Streichen heraus, läßt sie über die Eier fließen und rührt dieselben mit der Flüssigkeit durcheinander. Die Spermatozoen (Samentierchen), welche die Milch enthält, dringen durch äußerst feine mikroskopische Öffnungen in die Eier — je ein Spermatozoon in jedes Ei — und damit ist die Befruchtung vollzogen. Nach gründlicher Durchmischung können die befruchteten Eier in den Brutapparat in Wasser gebracht werden, wo sie bis zum Ausschlüpfen bleiben. Diese „trockene“ Methode der Befruchtung ist die beste. Bringt man, wie dies früher geschah, die Eier gleich in Wasser und gießt dann die Milch dazu, so bleibt immer ein Teil der Eier unbefruchtet. Die trockene Befruchtung ergibt, wenn sie gut ausgeführt wurde, 90% entwicklungsfähige Eier; die früher geübte „nasse“ Methode nur höchstens 50%. In der freien Natur ist das Verhältnis noch weniger günstig, da kommen nur 10—15% zur Entwicklung.

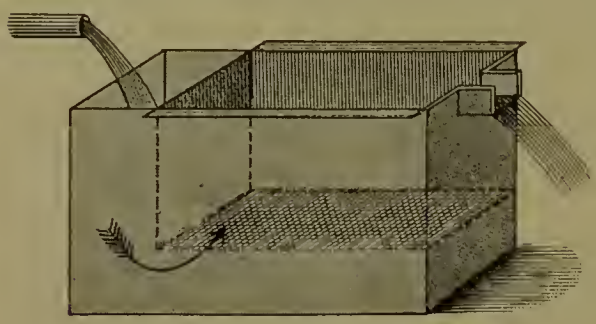


Fig. 60. Brutapparat für Fischeier.

Die schön rotgelben, durchschimmernden, befruchteten Eier, die einen Durchmesser von 4,5—5 mm haben, werden in den Brutkasten gelegt. Das ist ein Kasten mit Boden aus Drahtnetz, der in einem zweiten, tieferen und längeren steht. In den größeren Kasten wird aus einer Leitung das Wasser geführt. Dasselbe dringt von unten her, wie der Pfeil angibt, durch das Drahtgitter des Bodens und umspült die Eier auf das ausgiebigste; es fließt dann oben durch den Abfluß heraus. Diese Konstruktion des Brutapparates ist als die beste erprobt worden; sie ist — natürlich mit allerlei Modifikationen — allgemein in Gebrauch.

Die Entwicklung der Forelleneier bis zum Ausschlüpfen bedarf je nach der Temperatur einer verschiedenen Zeit. Ist das Wasser 10 Grad warm, so erfordert die Ausbrütung 40 Tage, ist es kälter, so kann sie die doppelte Zeit und mehr beanspruchen. Nach ungefähr 20—30 Tagen sieht man in dem durchschimmernden Ei, das das keimende Fischchen als weißen Streifen erkennen läßt, zwei dunkle Flecken auftreten, das ist die Anlage der Augen. Hat das Ei einmal dieses Stadium erreicht, so pflegt die Entwicklung glatt weiter zu gehen. Vorher sind die Eier empfindlich gegen jede Störung, gegen stärkere Erschütterung und andere Eingriffe; sie bedecken sich auch oft mit Pilzen und gehen dann unfehlbar zugrunde. Das Absterben der Eier erkennt man daran, daß sie undurchsichtig werden. Alle solche trüben Eier müssen sofort entfernt werden, weil sie leicht in Fäulnis übergehen. Die ausgeschlüpften Fischchen liegen in der ersten Zeit ruhig am Boden auf der Seite; die Last des großen Dottersackes erschwert

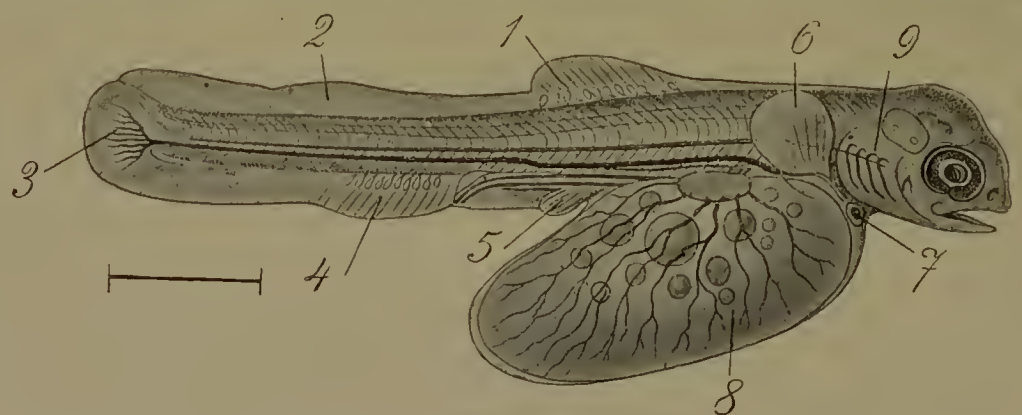


Fig. 61. Sechstägiger Forellenembryo.

1 Rückenflosse. 2 Fettflosse. 3 Schwanzflosse. 4 Afterflosse. 5 Bauchflosse. 6 Brustflosse. 7 Herz. 8 Dottersack. 9 Kiemen.

ihnen die Bewegung. Die Figur 61 stellt ein kleines Forellchen 6 Tage nach dem Ausschlüpfen bei sechsfacher Vergrößerung dar; der Strich unten links soll die wirkliche Größe des Tierchens auf dieser Entwicklungsstufe angeben. Es ist in diesem Alter noch fast durchsichtig, die wichtigsten Organe lassen sich bei Lupenvergrößerung erkennen; wendet man gar ein Mikroskop an, so bietet sich ein sehr reizvoller Anblick. Da sieht man das Herz (7) pulsieren und kann verfolgen, wie auf jede seiner Kontraktionen eine Blutwelle durch die Gefäße strömt; zuerst durch die vier Gefäße der Kiemenbögen (9) und von da aus weiter in den Kopf und unterhalb der Wirbelsäule dem Schwanze zu. In den Haargefäßen (Kapillaren), die aus den größeren Adern hervorgehen, sieht man die einzelnen Blutkörperchen sich durchzwängen, eins hinter dem andern, einen feinen Faden bildend. Aus dem Schwanz und aus allen übrigen Teilen, besonders auch vom Dottersack her,

Fig. 62. Inneres einer Forellenzuchtanstalt. Bruttröge.

sammeln sich dann die feinsten Gefäßchen wieder zu dickeren Adern, die ihr Blut dem Herzen zuführen. In der Fig. 61 ist der Dottersack mit 8 bezeichnet; die großen und kleinen Kugeln, die er enthält, sind leuchtend rotgelbe Öltropfen; sie dienen als Reservenahrung, die allmählich vom Blut aufgenommen, in den Körper übergeht und zu seinem Aufbau verwendet wird.

Mit 1—4 sind verschiedene Teile des unpaaren Flossensaumes bezeichnet, der sich bei jedem Fisch anlegt, von dem aber nur die bezeichneten Teile beim erwachsenen erhalten bleiben. Rückenflosse (1), Fettflosse, die nur den Salmoniden und Welsen zukommt (2), Schwanzflosse (3), Afterflosse (4), 5 sind die paarigen Bauchflossen, 6 die Brustflossen.

In dem Maße, wie das Fischchen wächst und seinen Dottersack aufzehrt, also beweglicher wird, beginnt es Schwimmübungen zu machen und tummelt sich schließlich munter und geschickt in seinem Kasten umher.

Man kann die Brut schon während des Dottersackstadiums in die Bäche oder Teiche bringen, die damit besetzt werden sollen, man kann sie aber auch erst eine Zeitlang in Trögen halten und füttern, nachdem der Dottersack verschwunden ist. Fig. 62 zeigt

das Innere einer Brutanstalt mit langen Zementbehältern für die Jungbrut. Das letzte ist entschieden vorteilhafter; es ist gut, die zarten Tierchen unter steter Kontrolle zu halten, wo sie auch vor ihren zahlreichen natürlichen Feinden geschützt sind. Im Freien erliegt oft der größte Teil der Eier und der jungen Brut der Raubgier der vielen gefräßigen Feinde, die sich zuweilen trotz großer Vorsicht im Wasser ansiedeln und schwer vertreiben lassen. Zu den gefährlichsten gehören die großen Wasserkäfer und ihre Larven, von denen die Fig. 63 den schlimmsten zeigt. Es ist der Gelbrand (Dytiscus marginalis) und links von ihm seine Larve, die ebenso scharfe Freßwerkzeuge besitzt wie der Käfer selbst und die sich gelegentlich nicht scheut, auch größere Fische anzubeißen; da sind Wasserwanzen und Wasserskorpione (Fig. 64a) oder der Rückenschwimmer (Notonecta; Fig. 64b), die der Brut verderblich werden. Ein ganz besonders böser Feind ist in Fig. 65 abgebildet: die Larve einer Libelle. So harmlos und anmutig das geflügelte Insekt ist, das uns ja als Verkörperung zarter Poesie erscheint, mit seinem schnellen, zierlichen Flug, seinen durchsichtigen Flügeln, seinen glänzenden Farben und seinem kurzen Leben, das wie ein schöner Traum vergeht, so häßlich und gierig ist die Larve, die unbarmherzig und nimmersatt gewaltige Verheerungen unter der hilflosen Brut anrichten kann. Die hier dargestellte hat wohl schon viel auf dem Gewissen, ihr Larvenleben geht zu Ende; die kleinen Flügel beweisen, daß ihre Verwandlung bald abgelaufen sein wird.

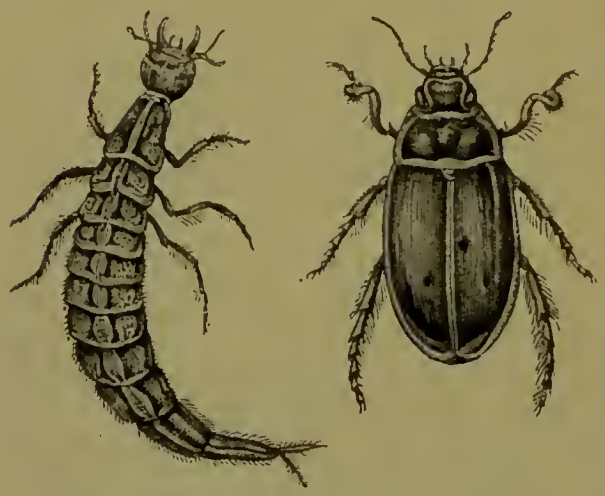
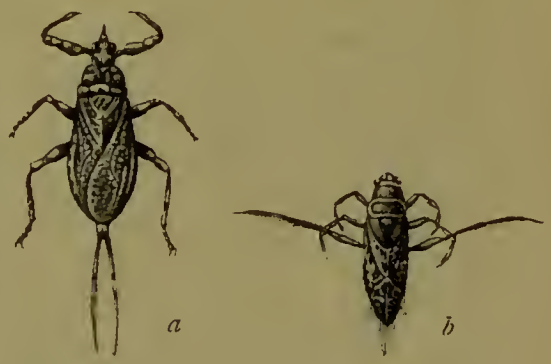


Fig. 63. Gelbrand (Dytiscus marginalis).



Wasserskorpion (Nepa). Rückenschwimmer (Notonecta).

Fig. 64 *a* und *b*.

Aber auch größere Tiere stellen der Brut nach; die eigenen Artgenossen, größere Forellen, huldigen dem Kannibalismus und schätzen die kleinen als Leckerbissen; auch die Wasserspitzmaus (Fig. 55) nimmt mit ihnen vorlieb, wenn gerade nichts Besseres zu erreichen ist.

Fig. 65. Libellenlarve.

Je größer und selbständiger sie in die Freiheit gelangen, um so besser sind also die Chancen für ihr Fortkommen. Es ist als vorteilhaft erprobt worden, sie noch mehrere Monate nach Aufzehrung des Dottersacks, bis in den Juni hinein, in geschlossenen Kästen, sog. „Kinderstuben", zu halten. Dieselben haben Seitenwände aus siebartig durchlöchertem Blech und müssen groß genug sein, um den Fischchen reichlichen Raum zur Bewegung zu gewähren. Sie werden in einen starkfließenden Bach gestellt und es wird so dem Hauptbedürfnis der Brut, nach frischem Wasser, Rechnung getragen, während sie gleichzeitig vor den Angriffen ihrer Feinde gesichert ist. Länger als bis zum Juni sollten die Fischchen aber nicht eingesperrt bleiben, sie wachsen in freien Erdteichen denn doch besser und werden kräftiger. Es ist nicht ganz leicht, ihnen angemessenes Futter zu bieten. Das beste ist das natürliche Futter,

nämlich mikroskopisch kleine Tierchen, Infusorien, die in keinem freien Wasser fehlen, winzige Krebschen, zarte Würmer und Rädertierchen. Unsere Figuren zeigen einige der häufigsten Infusorien. Fig. 66a ist die ganz gleichmäßig mit Wimpern bedeckte Lacrimaria mit ihrem langgezogenen Hals; Fig. 66b die Stylonychia, die nur in gewissen Zonen ihres Körpers bewimpert ist, außerdem noch einige steife, starre Borsten führt; Fig. 66c ein sehr ansehnliches Infusor Spirostomum, hier bei nur zwanzigfacher Vergrößerung, das man mit freiem Auge gut sieht und leicht mit einem kleinen Wurm verwechseln könnte. Sehr häufig ist auch der Stentor Fig. 66d, dessen rosenkranzförmiger Kern in der Zeichnung deutlich hervortritt. Ein ganz besonders zierliches Geschöpf ist das

Fig. 66. Infusorien, die der Fischbrut zur Nahrung dienen.
a Lacrimaria, vergr. 150. *b* Stylonychia, vergr. 80. *c* Spirostomum, vergr. 20. *d* Stentor, vergr. 60. *e* Carchesium, vergr. 60.

„koloniebildende" Carchesium polypinum oder Glockentierchen (Fig. 66e), das wie ein Bäumchen mit verzweigten Ästen anzusehen ist; jedes Zweiglein endet statt in eine Blüte in ein durchsichtiges, sehr zartes, reizbares Tierchen.

Wird ein Tierchen der Kolonie berührt, so schnellt die ganze mit einem plötzlichen Ruck zusammen und alle Ästchen ziehen sich spiralig ein; erst wenn wieder Ruhe eingetreten ist, entfaltet sich die Kolonie von neuem.

Ein Rädertierchen (Rotifer vulgaris), zeigt in hundertfünfzigfacher Vergrößerung Fig. 67, es gehört zu den Würmern, ist aber oft nicht größer wie manche Infusorien. Am Mundende trägt es einen Wimperkranz. Es bewegt sich wie eine Spannerraupe, indem es ein Körperende ausstreckt und festheftet, das andere nachzieht und aufstemmt.

Zu den echten Ringelwürmern gehören Fig. 68a Chaetogaster diaphanus (vergr.) und Fig. 68b Stylaria lacustris (vergr. 10), die, durchsichtig wie Glas, ihre ganze Organisation im Leben unter dem Mikroskop erkennen lassen.

Sind diese Kleinwesen nicht in genügender Menge erhältlich, so muß man sich auf andere Weise helfen; und zwar hat das einige Schwierigkeiten, denn die Fischchen nehmen nur im Wasser schwebende Stoffe auf; was einmal zu Boden gefallen ist, das lassen sie

dort unberührt verfaulen. Es handelt sich also darum, die Nahrung so fein zu zerteilen, daß sie im Wasser schwimmt. Sehr gutes Futter für die Brut sind die kleinen Eier von Seefischen, besonders vom Dorsch, welche die Seefischerei in großen Mengen als billiges Nebenprodukt gewinnt; auch nimmt man Eigelb, Quark, Kalbsleber oder Hirn, sowie verschiedene aus Fleisch, Blut oder Fisch hergestellte Präparate.

Fig. 67. Rädertier (Rotifer vulgaris).

Wenn die Fischchen das Kinderstubenstadium hinter sich haben, sind sie schon weniger schwierig zu ernähren und können sich auch über etwas größeres Getier hermachen, das ihnen die Erdteiche, die sie nun bewohnen, bieten. Sie verschlingen Mückenlarven und -puppen; später, wenn sie herangewachsen sind, gehören die Köcherfliegenlarven zu ihrer Lieblingsspeise. Auch Schnecklein und kleine Krebschen sind wichtige Nahrungstiere. Fig. 69 a zeigt die Larve der Federmücke (Chironomus), die tiefrot gefärbt ist und im Schlamm lebt; Fig. 69 b ist die zugehörige Puppe.

Fig. 68 *a*. Chaetogaster diaphanus, natürliche Größe 10—12 mm.

In Fig. 70 sind Larve und Puppe von Culex, einer sehr häufigen Mücke, in dreifacher Vergrößerung. Die Fig. 71 a, b, c sind kleine Krebschen aus der Ordnung der Daphniden, an denen besonders die verästelten Fühler und die großen Augen auffallen; Fig. d gehört zu den Ostracoden oder Muschelkrebsen und besitzt eine zweiklappige Schale wie eine richtige Muschel.

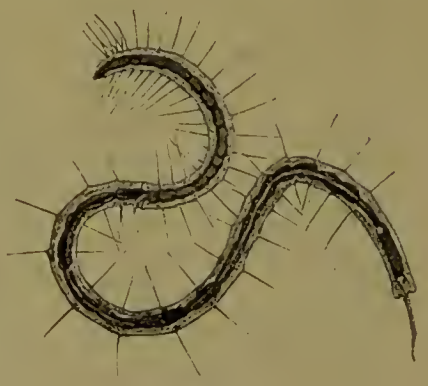


Fig. 68 *b*. Stylaria lacustris, vergr. 10.

Fig. 69 *a*. Larve der Federmücke (Chironomus).

Fig. 69 *b*. Puppe der Federmücke vergr. 3.

Fig. 72 ist ein Copepode oder Spaltfüßler, der wegen seines großen vorderen Auges den Namen Cyclops erhalten hat. Die Weibchen schleppen ihre Eier in zwei Klumpen rechts und links vom Schwanze mit sich. Rechts oben von der Figur ist der Fühler eines Männchens abgebildet, der mit einer kleinen Greifzange ausgerüstet ist. Alle diese Krebschen sind zwar mit bloßem Auge sichtbar, aber nur wenige von ihnen erreichen eine Länge von 1 mm. Stattlicher ist der Flohkrebs (Gammarus pulex), der zu den Amphipoden gehört; in der Nebenfigur ist er in natürlicher Größe abgebildet, in der Hauptfigur bei vierfacher Vergrößerung. Er ist eines der allerwichtigsten Nahrungstiere für die heranwachsenden Forellen, die auch ihre Gewandtheit an ihm üben müssen, denn er macht sehr flinke, sprunghafte Bewegungen, die ihm seinen Namen eingetragen haben.

Forellen sind ungemein gefräßig; unter guten Bedingungen können sie bis zum Winter eine Länge von 10 cm und ein Gewicht von 20 gr erreichen. Dazu gehört allerdings sehr sorgfältige Fütterung. In der kalten Jahreszeit läßt der Appetit nach, um

im kommenden Frühjahr, also wenn das Fischchen ein Jahr alt ist, mit vermehrter Kraft zu erwachen. Im zweiten Sommer ihres Lebens können die Forellen es auf 100 bis 130 gr bringen und sind dann im Herbst und Winter als sog. Portionsfische verkäuflich. Je größer sie werden, um so derbere Kost vertragen sie; man erzeugt ihnen natürliche Nahrung in den sog. Madenkästen (Fig. 74). In einen Kasten mit durchlöchertem Boden werden ein paar Stücke faules Fleisch gebracht; der Geruch lockt Unmassen von Fliegen herbei, die ihre Eier hineinlegen. Nach wenigen Tagen schon wimmelt es im Kasten von Fliegenmaden, die durch die Löcher im Boden herabfallen und von den immer hungrigen Mäulern gierig verzehrt werden. Große Vorsicht ist bei solcher Madenfütterung ratsam, weil von dem faulenden Fleisch leicht gefährliche Bakterien mit den Maden

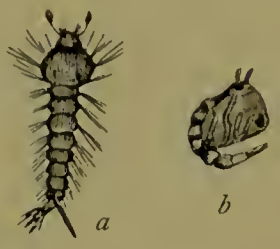


Fig. 70.
a Larve, *b* Puppe der Stechmücke (Culex), vergr. 3.

Fig. 71 *a*, *b* und *c*.
Daphniden.

Fig. 72.
Hupferling (Cyclops).

Fig. 71 *d*.
Ostracode.

Fig. 73. Flohkrebs (Gammarus).

ins Wasser geraten können; auch ist der furchtbare Gestank, der in der Nähe eines Madenkastens natürlich herrscht, keine erfreuliche Zugabe.

Auch zerkleinertes Fleisch, Seefische und Gemengsel von Fischmehl, Blutmehl, sog. Kadavermehl und anderen tierischen Stoffen, die zu kleinen Klößchen geknetet werden, sind eine gute Forellenspeise. Aber alles Futter darf nur mit weisem Maß gereicht werden;

bei zu starker Fütterung oder bei unzweckmäßiger, verdorbener Nahrung ziehen sich die Fische leicht Darmkrankheiten zu, an denen sie oft massenhaft zugrunde gehen.

Überhaupt erkennt der Fischzüchter mit Schrecken, daß die Redensart „gesund wie ein Fisch im Wasser" nicht entstanden wäre, wenn man sich hauptsächlich an die gezüchteten

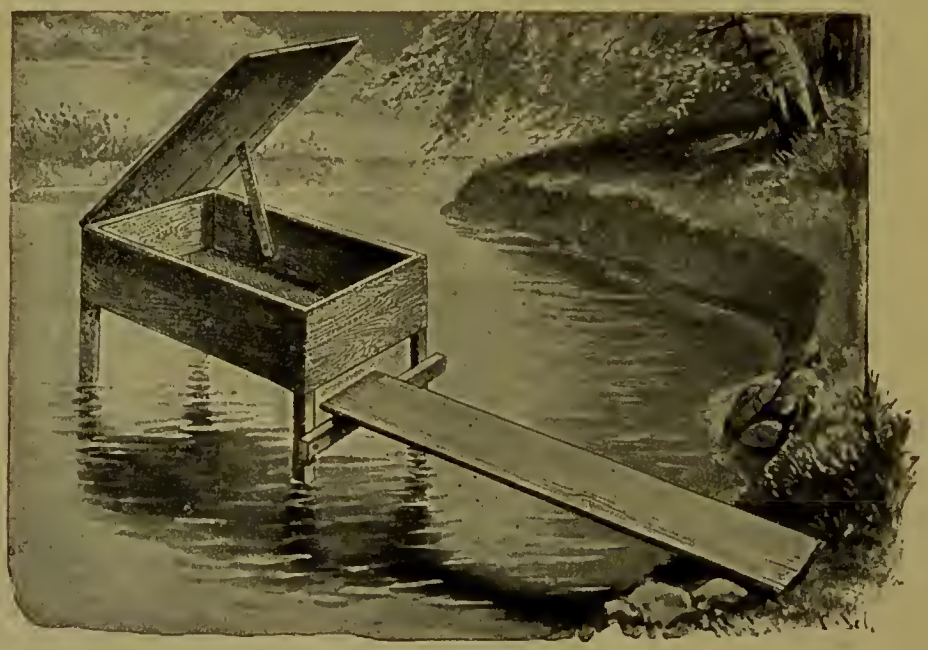


Fig. 74. Madenkasten.

Fische, die unter unnatürlichen Bedingungen leben, gehalten hätte. Alle Arten von Krankheiten wüten unter ihnen und können gelegentlich ganze Bestände vernichten. Viele Hautkrankheiten, Darm- und Magenentzündungen, Nieren-, Leber- und Herzleiden kommen vor, auch Affektionen des Nervensystems. Sogar Tuberkulose und Krebsgeschwülste, diese fürchterlichsten Geißeln des Menschengeschlechts, sind bei den Fischen beobachtet worden, wenn auch nur in sehr vereinzelten Fällen. Vor allem aber sind es unzählige Parasiten, die zwar hauptsächlich den künstlich gezüchteten Fischen verderblich werden, die aber auch in der freien Natur vielfach beobachtet worden sind.

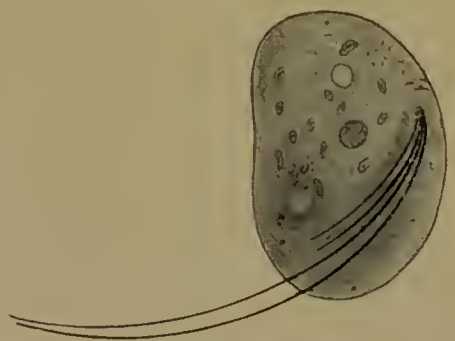


Fig. 75.
Costia, stark vergrößert.

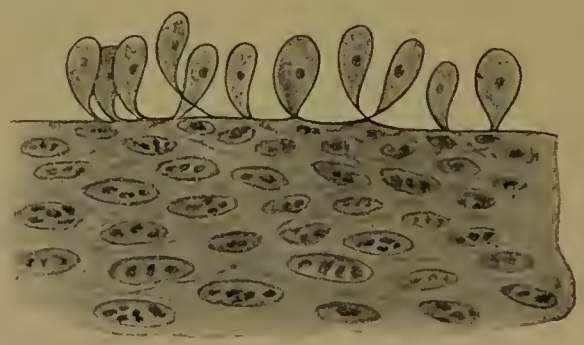


Fig. 76. Eine Reihe von Geißeltierchen (Costia) auf der Haut eines Fisches. Stark vergrößert.

Da kann die Haut wie von einem weißen Schleier bedeckt erscheinen, weil unzählige Geißeltierchen darauf ihr Wesen treiben (Costia). Fig. 75 zeigt ein Einzeltier mit seinen zwei langen und zwei kürzeren Geißeln, Fig. 76 eine Reihe von Parasiten; es sind ihrer elf, die sich auf der Haut festgeheftet haben. (In der Haut, von der ein feiner Schnitt hergestellt wurde, sieht man die Zellkerne.) Die Costia siedelt sich oft in solchen Mengen auf den Kiemen an, daß die Fischchen ersticken müssen.

Ein besonders zierliches, wenn auch oft recht schädliches Tierchen, ist das Infusor Cyclochaete (Fig. 77), das glockenförmige Gestalt hat, einen Saum von langen Wimpern trägt und ein feines, einem Kränzchen vergleichbares Skelett besitzt.

Fig. 77. Cyclochaete. Stark vergrößert.

Häufig gehen die Forellchen zu vielen Tausenden ein an einem großen, derben, kugeligen Infusor, das weiße Knötchen von der Größe eines kleinen Stecknadelkopfes auf der Haut hervorruft. Es heißt Ichthyophthirius und ist mit Recht in hohem Grade gefürchtet.

Eine andere, zu den Protozoen gehörige Gruppe, die Sporentiere (Sporozoa) stellen einen noch größeren Prozentsatz der Fischschädlinge. Sie verursachen entzündliche Wucherungen, zerstören die Knorpel des Schädels, nehmen die gesamte Niere für sich in Anspruch, so daß dieses Organ keine Arbeit mehr leisten kann, und durchsetzen Herz, Leber und Darm. Es gibt kein Organ des Körpers, das von ihnen verschont bliebe. Sie sind, wie ihr Name sagt, dadurch charakterisiert, daß sie sich durch Sporen vermehren, wie die Pilze und andere niedere Pflanzen es tun. Fig. 78 stellt solche Sporen stark vergrößert dar.

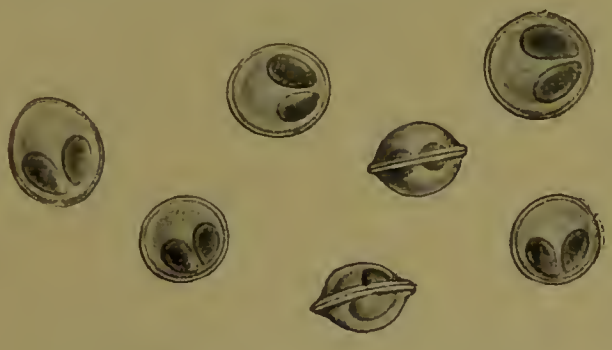


Fig. 78. Sporen von Fischparasiten aus der Klasse der Sporozoen. Stark vergrößert.

Aus der Klasse der Würmer kennt man Legionen von Fischparasiten. Da haben wir viele Arten von Bandwürmern, die Leibeshöhle und Darm erfüllen und da eine Länge von mehreren Metern erreichen können.

Ein sehr häufiger Schädling der Forellen und anderer Fische ist der in Fig. 79 abgebildete Kratzer (Echinorhynchus), der zu den Rundwürmern gerechnet wird und oft zu Hunderten im Darm eines Tieres enthalten ist.

Von anderen Parasiten aus der Klasse der Rundwürmer seien noch gewisse Fadenwürmer erwähnt, die die Schwimmblase von Forellen bewohnen und dort Entzündungen hervorrufen (Ankryakanthus).

Fig. 79. Kratzer (Echinorhynchus) vergr. 10.

Die meisten Würmer schmarotzern aber auf der Oberfläche des Körpers, auf Kiemen und Haut. Wir bilden den Gyrodactylus ab (Fig. 80), ein kleines, aber gefährliches Tierchen, das durch eine große vordere Saugscheibe ausgezeichnet ist, welche an ihrem Rande 16 scharfe, spitzige Häkchen trägt.

Fig. 80. (Gyrodactylus) natürliche Größe 0,5 mm.

Einer der größten und schlimmsten Schmarotzer ist der Fischegel (Piscicola piscium; Fig. 81), der seinen Opfern so viel Blut aussaugt, daß sie an Blutverlust eingehen können oder den Wunden erliegen, die er ihnen beibringt, wenn sich schädliche Bakterien oder Pilze darauf ansiedeln, wie das sehr oft geschieht.

Auch in der Klasse der Krebse gibt es viele Fisch-Schmarotzer, deren wichtigster die Karpfenlaus (Argulus foliaceus; Fig. 82) ist, die auch Forellen befällt. Auch dieses Tier ist hauptsächlich deshalb gefährlich, weil in den Wunden, die es verursacht, Pilze einen guten Nährboden finden und von dort aus den ganzen Körper überwuchern und den Fisch töten können.

Es kommt vor, daß diese Parasiten ihre Opfer so peinigen, daß sie keine Ruhe finden, sondern beständig gequält hin und her schießen, sich aufreiben, mager und elend werden, auch wenn es den Angreifern nicht gelingt, sie ganz zu töten.

Gegen alle diese kleinen Feinde gilt es nicht weniger auf der Hut zu sein, wie gegen die großen zwei- und vierbeinigen. Unter guten Bedingungen, d. h. in reichlichem, reinem Wasser und bei gesunder Kost wird der Fisch ihnen standhalten, sowie er aber aus irgend einem Grunde zu kränkeln anfängt, werden die Parasiten leichter seiner Herr. Die Hauptsorgfalt des Züchters muß also darauf gerichtet sein, gute hygienische Verhältnisse in seinen Teichen herzustellen. Dieselben sollten so eingerichtet sein, daß sie nach Belieben abgelassen werden können; denn falls doch einer der erwähnten Parasiten zu sehr überhandnimmt, so bleibt nichts übrig, als den befallenen Teich trocken zu legen und zu desinfizieren.

Fig. 81. Fischegel (Piscicola) erreicht zuweilen die Größe der Abbildung.

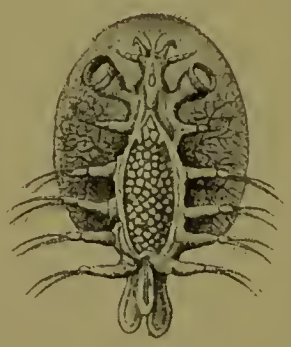


Fig. 82. Karpfenlaus (Argulus), natürliche Größe 5–6 mm.

Bleibt der Züchter, oder vielmehr die Insassen seiner Teiche, von allen erwähnten Gefahren verschont, sieht er seine Zöglinge ohne die häufigen Kinderkrankheiten oder andere Schädigungen heranwachsen, so erntet er aber auch reichen Lohn für seine Mühe. Eine Teichfläche von 1 ha Größe kann etwa 700 Forellenjährlinge von 15 gr Gewicht auf 125 gr bringen; das bedeutet also eine Produktion von 70—80 kg Forellenfleisch. Dies entspricht bei dem gewöhnlichen Preis von 4—5 Mk. per Kilogramm einem Wert von 300—400 Mk. Dieser Ertrag garantiert selbst bei hohen Betriebskosten noch einen schönen Überschuß. Natürlich kann man die Forellen auch einen dritten und vierten Sommer hindurch halten und größer werden lassen; die Gewichtszunahme ist dann aber im Verhältnis zum verbrauchten Futter nicht mehr so bedeutend.

Sehr ähnlich wie für die Bachforelle ist das Zuchtverfahren für die anderen Salmoniden, für das Haupt des Geschlechts, den Lachs (Salmo salar) und für die aus Amerika eingeführten, aber nun eingebürgerten Fremdlinge, den Saibling und die Regenbogenforelle. Letztere ist noch insofern leichter zu behandeln, als sie nicht so frisches, kaltes Wasser beansprucht, sondern auch in Teichen gut gedeiht und Temperaturen bis zu 20° verträgt.

Vom praktischen Standpunkt aus noch wichtiger wie die Zucht der Salmoniden ist die

Karpfenzucht.

In früheren Jahrhunderten, als die Fastenzeiten und Fasttage strenger und allgemeiner eingehalten wurden wie jetzt, als die Kultur des Landes größtenteils von den Klöstern gelenkt und gefördert wurde, ist die Karpfenzucht viel üblicher und viel lohnender gewesen wie heute. Rechnet man alle Karpfenteiche, die heute im Betrieb sind, zusammen, so sollen sie kaum die Hälfte des Grund und Bodens ausmachen, der früher dem gleichen Zwecke diente. Fastenspeise ist eben weniger begehrt wie früher, der Grund und Boden aber ist teurer geworden und kann auf andere Art einträglicher ausgenutzt werden.

Übrigens standen die Ergebnisse der mittelalterlichen Karpfenzucht in schlechtem Verhältnis zu dem Areal, das ihr diente; sie wurde höchst primitiv betrieben. Man setzte die Fische in den Teich und überließ sie sich selbst; gefüttert wurde mehr zur Ergötzung der Klosterinsassen, als um einer guten Pflege der Karpfen willen. So hatten die Fische oft ein kümmerliches Dasein zu fristen, und es war kein Wunder, daß die Rasse entartete. Erst die Neuzeit hat da Wandel geschaffen.

Es ist unbestreitbar, daß, abgesehen von kirchlichen Gebräuchen, Fische ein sehr angenehmes und gesundes Nahrungsmittel sind, daß sie nicht nur am Freitag gut schmecken, und so strebt man seit Jahrzehnten aufs energischste, Methoden ausfindig zu machen, die gestatten, sie billig zu produzieren. Bei Forellen, deren Zucht mühsam und kostspielig ist,

wird das nie gelingen; sie werden immer eine Delikatesse für den Tisch des Wohlhabenden bleiben. Der Karpfen aber ist viel anspruchsloser, er wächst viel schneller, kann also bedeutend billiger auf den Markt gebracht werden. Die Hoffnung, den Karpfen zum Volksnahrungsmittel zu machen, ist nicht so ganz unerfüllbar. Daher hat sich in neuester Zeit nicht nur die Praxis sondern auch die Wissenschaft viel mit der Frage beschäftigt, wie die Karpfenzucht zu gestalten sei, damit sie auch unter den veränderten Verhältnissen gut rentiere, und bei verhältnismäßig geringem Aufwand möglichst viel Karpfenfleisch produziert werde.

Die Erfahrung von Jahrhunderten kann benützt werden, so lange ist es her, daß die Mönche die Fischzucht zu üben begannen; bekannt ist der Karpfen schon viel länger. Im Donaugebiet war er im 6. Jahrhundert schon verbreitet; ob er dort heimisch ist, oder, wie vielfach behauptet wird, aus China stammt, ist nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Jedenfalls haben die Europäer in der Karpfenzucht den gelben Völkern Asiens den Rang abgelaufen; unsere Rassen sind viel vorzüglicher, so daß man in neuester Zeit einen Versuch gemacht hat, das veredelte Geschlecht wieder nach Japan zurückzubringen. Lange praktische Erfahrung und modernste physiologische Forschung wirken also zusammen, um dem Teichwirt den Weg zu weisen. Bei keinem anderen Wirtschaftszweig lassen sich Betriebskosten und schließlicher Ertrag mit solcher Genauigkeit im voraus berechnen, wie bei der Karpfenzucht. Der Karpfen ist besonders geeignet, weil er auch pflanzliche Nahrung aufnimmt und verwertet, billige Hülsenfrüchte in wertvolles Fischfleisch umsetzt. Wenn er nun viel weniger wählerisch ist, was Wasser und Futter anbetrifft, wie die Salmoniden, wenn er auch in unglaublich verschmutzten und verwahrlosten Gewässern sein Leben zu fristen vermag, so bleibt er doch recht frisch und gesund nur, wenn die Lebensbedingungen ihm völlig entsprechen, nur dann nimmt er ordentlich an Gewicht zu, nur dann wird er wirklich wohlschmeckend; und nur dann ist die Ausnützung des Bodens eine lohnende. In kaltem, hartem Wasser den Karpfen ziehen zu wollen, ist ganz irrationell, selbst bei der größten Sorgfalt würde er darin nicht gedeihen; es ist der Forelle besser angemessen. Er braucht weiches, warmes Wasser und fühlt sich am wohlsten in flachen Teichen, die nicht von Quellen, sondern von Regenwasser gespeist werden, in sog. Himmelteichen.

Besonders die Laichteiche müssen flach, warm und sonnig sein, sonst legen die Karpfen überhaupt keine Eier ab. Eine künstliche Befruchtung wird nämlich beim Karpfen nicht geübt. Seine Eier sind klebrig und ballen sich zu Klumpen zusammen, wenn sie abgestreift werden; dadurch wären sie dann dem Ersticken, Verpilzen und Verfaulen ausgesetzt.

In der Wahl der Zuchtfische muß man mit weiser Vorsicht zu Werke gehen. Die Nachkömmlinge einer edeln Rasse wachsen wohl zehnmal so schnell, wie die Sprößlinge eines verkümmerten, schlechtgepflegten Geschlechts. Ein „verbutteter Bauernkarpfen“ wie ihn Fig. 1, Tafel 20 darstellt, liefert keine brauchbaren Nachkommen; wenigstens kann nur durch generationenlange sorgfältige Pflege und Zuchtwahl eine Besserung eintreten. Der Aischgründer Karpfen der Fig. 2 dagegen gehört zu den besten und schnellwüchsigsten Rassen: sein Kopf ist klein, sein Rücken enorm hoch und fleischig — natürlich ein Vorzug im Auge des Konsumenten, der nicht viel Knochen mitzukaufen braucht. Die böhmische und die galizische Rasse kommen der Aischgründer an Wert gleich. Die Galizier sind ungefähr ebenso hochrückig, während die Böhmen mehr gestreckte Gestalt haben; ihr Rücken ist mehr in die Breite als in die Höhe entwickelt, aber auch sehr fleischig. Es ist Modesache, ob die langen oder die hohen Karpfen bevorzugt werden; in manchen Gegenden hat man diese, in anderen jene lieber. Ebenso hängt es von der Mode ab, ob mehr Nachfrage nach Schuppenkarpfen ist oder nach solchen, die wenig oder fast gar keine Schuppen besitzen. Die schuppenlosen werden als Lederkarpfen bezeichnet. Oft sieht man Karpfen, die nur auf dem Rücken, am Bauch und an der Seitenlinie Schuppenreihen tragen, bei denen aber die einzelnen Schuppen wohl vier- bis sechsmal größer sind als gewöhnlich. Solche Karpfen werden als Spiegelkarpfen bezeichnet. In jeder Rasse können diese drei Formen gezüchtet werden.

Die Laichkarpfen bringt man also wenn es beginnt warm zu werden, im Mai oder Juni — je nach der Witterung — in kleine flache Teiche, die gut mit Wasserpflanzen bewachsen sind und nicht zu reichlichen Zufluß haben; denn sie sollen recht warm werden. An schönen, warmen, sonnigen Tagen beginnen sie da bald mit der Abgabe der Eier. Unter lebhaftem Plätschern schwimmen sie am Ufer entlang, das Weibchen klebt den Laich an Pflanzen fest, während das Männchen die Milch darüber ergießt. Schon 5—7 Tage danach schlüpfen die winzigen Kärpfchen aus. Sie schwimmen sofort munter umher, da sie nicht, wie die Forellen, einen mächtigen Dottersack mitzuschleppen haben. Sie nähren sich von kleinen Tierchen, zunächst besonders von Infusorien. Der Teichwirt muß dafür Sorge getragen haben, daß solche reichlich vorhanden sind; das geschieht, indem er im Winter den Laichteich trocken liegen läßt und tüchtig düngt, ihn dann im Frühjahr ackert und mit Gras oder Sommerfrucht besät, die bei der „Bespannung", d. h. der Füllung, einfach unter Wasser gesetzt wird. Da verfault dann ein Teil der Gewächse und gibt Nahrung für die mikroskopische Fauna, welcher die Karpfenbrut bedarf.

Auch für die übrigen Teiche ist es am besten, wenn sie den Winter über trocken liegen; für den Laichteich aber ist dies dringend nötig, weil dadurch die Feinde der Eier oder der Brut, die schädlichen Wasserinsekten, sowie die Frösche und Kaulquappen am zweckmäßigsten einzuschränken sind. Die beste Nahrung für die Karpfenbrut ist die natürliche: Infusorien, kleinste Krebschen, Rädertiere, Würmer, Insektenlarven. Wir haben derlei Getier in den Fig. 66—73 abgebildet.

Wenn es nicht möglich ist, so viel tierische Kleinwesen zu beschaffen, wie dem Appetit der Kärpfchen entspricht, so füttert man auch künstlich, und zwar mit Fleischmehl, Blutmehl, später mit gedämpften, zerkleinerten Lupinen. Die Fischchen wachsen, wenn sie einer guten Rasse angehören, erstaunlich schnell und sollen im Herbst, wenn der Teich abgefischt wird, bereits etwa 50 gr wiegen.

Es ist wohl möglich, ihr Gewicht noch bedeutend höher zu treiben, sie im ersten Jahre schon auf 2—4 Pfd. zu bringen. Doch empfiehlt sich das nicht; so schnell gewachsene Karpfen gehen oft massenhaft ein, sie sind wenig widerstandsfähig und erliegen der geringsten Schädigung. Auch schmecken sie nicht gut. Das Fleisch unnatürlich schnell gewachsener Fische hat immer etwas Weichliches, Fades. Es ist besser, wenn sie im ersten Jahr nicht mehr als 100 gr erreichen, 50 werden schon als genügend betrachtet. Dann werden sie in den Winterbehälter gebracht; das ist ein tieferer Teich, der dem Wechsel der Temperatur weniger ausgesetzt ist; er muß schlammigen Grund haben, denn bei Eintritt der Kälte wühlen die Karpfen sich ein, und halten einen Winterschlaf. Sie nehmen keine Nahrung zu sich und zehren von den im Sommer angesammelten Reservestoffen. Bei der Abfischung im Frühjahr findet man sie also etwas magerer und leichter als sie im Herbst hineingesetzt wurden. Das ist besonders dann der Fall, wenn der Winterbehälter ihnen keine vollständige Ruhe gewährte. Werden sie aus dem Schlaf aufgeschreckt und veranlaßt, hin und her zu schwimmen, so daß sie Kraft verbrauchen, ohne doch Nahrung aufzunehmen, so gehen sie ganz bedeutend an Gewicht zurück.

Sehr häufig sind blutsaugende Parasiten die Störenfriede, wie der Fischegel (Fig. 81) oder die Karpfenlaus (Fig. 82). Die Abbildung (Fig. 83) zeigt einen von Fischegeln befallenen Karpfen, der mit blutrünstigen Stellen ganz übersät ist. Die Blutsauger heften sich auch an den Kiemen fest und siedeln sich in der Mundhöhle an; sie sind von diesen Stellen besonders schwer zu entfernen und können, wenn ihrer viele über ein armes Opfer herfallen, dasselbe zu Tode peinigen. Überdies infizieren sie durch ihren Biß den Fisch mit einem mikroskopisch kleinen Blutparasiten, der zu den Geißeltieren gehört, einem Trypanoplasma, der, wenn er überhandnimmt, zu äußerster Anämie führen kann.

Sehr wichtig ist es auch in den Winterbehältern, daß für genügenden Wasserzufluß Sorge getragen werde, denn wenn sich eine Eisdecke auf dem Teich gebildet hat, kann es leicht geschehen, daß die Bewohner an Luftmangel zugrunde gehen. Überhaupt ist die Überwinterung keine leichte Sache; es kommt nicht selten zur Entstehung von Infektionskrankheiten, die erst entdeckt werden können, wenn das Eis wegtaut, und wenn der Schaden

da ist. Um den Winterteich möglichst frei von Parasiten zu halten, ist es am besten, ihn den Sommer über trocken liegen zu lassen und ihn erst kurz vor der Besetzung zu bespannen.

Im Frühjahr gelangen die jungen Karpfen, die sich nun dem Abschluß ihres ersten Lebensjahres nähern, und normalerweise durchschnittlich 40 gr wiegen sollen, in den Streckteich. In ihrem zweiten Lebenssommer sollen sie es bei geeigneter Fütterung schon auf ein Gewicht von mindestens 500 gr bringen. Als Futtermittel dienen außer der natürlichen Nahrung, die der Teich in Gestalt von niederen Tieren produziert, verschiedene Fleisch- und Blutpräparate, die nicht zu teuer sein dürfen, wenn die Fütterung sich rentieren soll; denn während 1 kg Forelle 4—5 Mk. kostet, erhält man für 1 kg Karpfen nur 1 Mk. Sie werden unter Zusatz von Mehl zu einem dicken Brei verrührt und gekocht. Der Karpfen ist ja ein Allesfresser; er gedeiht, ebenso wie der Mensch, am besten, wenn ihm außer tierischer auch pflanzliche Nahrung gereicht wird. Ist die pflanzliche sehr reich an Eiweiß, wie es für die Lupinen und Erbsen zutrifft, so genügt sie allein. In der Tat sind die billigen Lupinen, wenigstens wenn sie gedämpft und geschrotet wurden, ein

Fig. 83. Karpfen, von Fischegeln befallen.

Karpfenfutter ersten Ranges. Erbsen und Getreide sind im allgemeinen zu teuer, und Kartoffeln zu wenig nahrhaft; dagegen ist der Mais vielfach gut am Platz.

Neben dem Was ist auch das Wieviel eine wichtige Frage. Erhalten die Fische zu wenig Futter, so nehmen sie nicht zu; gibt man ihnen zuviel, so liegt einmal die Gefahr vor, daß sie krank werden, oder wenn auch das nicht eintritt, so können sie doch das Gebotene nicht assimilieren, d. h. nicht zum Aufbau ihres Körpers verwenden; das ist natürlich unnütze Verschwendung, die vermieden werden muß. Besonders zu beachten ist, daß die Freßlust, die immer der beste Maßstab für die Verdauungsfähigkeit ist, mit der Temperatur erheblich schwankt. Das hängt mit der Tatsache zusammen, daß die Fische, nicht wie die höheren Tiere, eine konstante Temperatur haben.

Wir Menschen und die warmblütigen Tiere, deren Körpertemperatur immer 37° beträgt, nehmen im Winter etwas mehr Nahrung auf, weil wir viel Wärme abgeben, und diese wieder ersetzen müssen. Bei den Fischen bleibt die Temperatur gleich der des Wassers, sie geben keine Wärme ab, aber es werden alle Leistungen der Organe des Körpers verlangsamt, wenn es kalt ist. Beim Karpfen und anderen Fischen kann diese Verlangsamung bis zur Kältestarre, d. h. zum Winterschlaf gehen; er hat wenig Nahrung, wenig Ersatzmaterial nötig, denn er bewegt sich kaum und gibt keine Kraft aus. Bei einer Temperatur von unter 12° frißt der Karpfen fast nichts, da sollte auch nicht oder nur sehr wenig gefüttert werden. Bei 20—25° ist sein Appetit und seine

Aufnahmefähigkeit am besten, am stärksten muß also die Fütterung im Juli und August sein; im Lauf des Septembers hat man die Rationen wieder zu verkleinern und im Oktober gibt es nichts mehr. Bei abnorm großer Hitze muß auch tageweise mit der Fütterung innegehalten werden, weil da die Freßlust geringer ist und etwa übrigbleibende Futterreste rasch faulen und den Teich verpesten.

Im Herbst werden die nunmehr als zweisömmerig bezeichneten Karpfen, die, wie erwähnt, 500 gr oder mehr wiegen sollten, abgefischt, wie die Abbildung 84 zeigt. Es ist eine Photographie, die in einer der größten böhmischen Karpfenwirtschaften aufgenommen wurde. Sie kommen dann wieder in Hälter, wo sie überwintern. Im folgenden Frühjahr setzt man sie in den sog. Abwachsteich. Im dritten Sommer soll ihr Gewicht auf etwa 1½ kg ansteigen und im vierten sich noch verdoppeln. Da erreichen sie 2—3 kg oder mehr und sind in dieser Größe als Speisefische sehr beliebt. Wenn sie drei oder vier Jahre alt sind, steht die Gewichtszunahme nicht mehr im gleichen, günstigen Verhältnis zum Werte des verbrauchten Futters; da sollten sie also verkauft werden. In den großen Teichwirtschaften pflegen die Fischhändler sich zur Abfischung selbst einzufinden und sie an

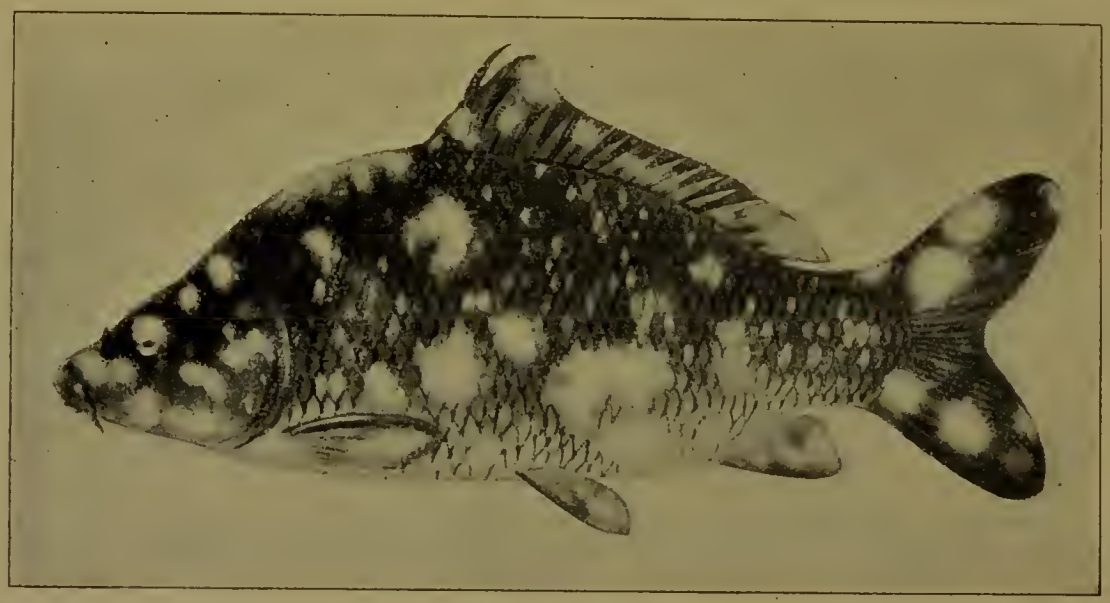


Fig. 86. Pockenkranker Karpfen.

Ort und Stelle nach Gewicht und Größe zu sortieren. Das Treiben dabei zeigt die Fig. 85. Die Karpfen kommen in die bereitstehenden Fässer und werden sogleich per Bahn an ihren Bestimmungsort befördert.

Kommt es nicht auf beste finanzielle Ausnützung an, so kann man die Karpfen aber sehr alt werden lassen. Da werden sie allerdings schließlich sehr träge und schwerfällig und haben auch kein sehr appetitliches Ansehen mehr. Im Volk heißt es, Karpfen könnten so alt werden, daß ihnen Moos auf dem Kopf wüchse; nun, richtiges Moos ist das natürlich nicht, sondern es sind Hautwucherungen, auf denen hie und da einige Pilze gedeihen mögen, die dem Karpfen das „ehrwürdige Aussehen" verleihen. Wahrscheinlich handelt es sich in den meisten Fällen von bemoosten Häuptern um die sog. Pockenkrankheit des Karpfen, einer seit Jahrhunderten bekannten und sehr verbreiteten Hautaffektion.

Über den Nahrungswert der verschiedenen Futtersorten existieren höchst genaue Berechnungen; man weiß, daß man einen Zuwachs von 1 kg Karpfengewicht mit einer Futtermenge von 2 kg Fleischmehl erreichen kann, daß man aber 3 kg Seefische oder 3 kg Lupinen dazu brauchen würde, und man hat erprobt, in welchem Verhältnis Fleisch und Pflanzennahrung zu vermengen sind, um bei möglichst geringen Kosten den größten Zuwachs zu erzielen.

Fig. 84. Abfischung eines Karpfenteiches.

Fig. 85. Sortieren und Wägen der Karpfen.

Die Brut braucht eine andere Zusammensetzung der Nahrung wie die Einsömmerigen, und diese gedeihen wieder am besten bei einem Futter, das ältere Karpfen nicht im gleichen Maße ausnützen würden. Wenn der Karpfen auch ein Omnivor ist, so muß er doch in der Jugend überwiegend Fleischnahrung haben, bei den Einsömmerigen darf die Pflanzenkost ohne Stickstoffgehalt mehr hervortreten; ältere Fische wachsen gut und nützen die Nahrung am vorteilhaftesten aus, wenn sie zur Hälfte aus stickstoffhaltiger Substanz wie Fleisch und Fleischpräparate, Seefischfutter und Fischmehl oder Lupinen besteht und zur anderen Hälfte aus stickstofffreier Pflanzenkost.

Die Qualität des gereichten Futters ist übrigens auch dem mit Recht als anspruchslos gepriesenen Karpfen nicht gleichgültig. Verdorbene Speise, etwa solche, die ranziges Fett enthält, nimmt er ungern, und wenn der Hunger sie ihm einzwingt, kann er krank davon werden. Aber selbst wenn er gesund bleibt, so leidet doch der Geschmack seines Fleisches, das unangenehm ranzig und verdorben schmecken, ja sogar riechen kann. Die Fütterung beeinträchtigt überhaupt die Feinheit des Geschmacks, wenn sie übertrieben wurde; Fütterung mit schlechtem Material kann Fische aber ganz ungenießbar machen. Wenn Karpfen in sehr moderigen Teichen lebten, bekommt ihr Fleisch einen mehr oder weniger starken Modergeschmack, der aber vergeht, wenn man sie einige Tage in ganz reinem, klarem Wasser hält.

Ein Karpfenteich von 1 ha Größe kann etwa 100—150 kg Karpfenfleisch jährlich erzeugen, also fast das Doppelte von dem Gewichtsertrag eines Forellenteiches gleicher Größe. Der Brutto-Geldertrag ist aber bei einem Durchschnittspreise von 1 Mk. per Kilogramm kaum halb so hoch, wie bei der Forellenzucht; dafür sind aber die Futter- und Betriebskosten beträchtlich niedriger.

Ziemlich neuen Datums ist die wichtige Beobachtung, daß man das Alter eines Fisches und insbesondere des Karpfens an seinen Schuppen erkennen kann. Das ist nicht nur theoretisch von Bedeutung, sondern interessiert auch den Praktiker. Manch einem Teichwirt ist es schon geschehen, daß er zur Besetzung seines Gewässers Karpfen kaufte und sich freute, wie schwer und wohlentwickelt die als einsömmerig angebotenen Fische waren. Nachher wollten sie aber gar nicht recht zunehmen und wachsen, und schließlich stellte sich heraus, daß man ihm anstatt einsömmeriger Setzlinge verkümmerte zweisömmerige verkauft hatte, die aus einer unbrauchbaren verbutteten Rasse stammten. Wer in den Schuppen zu lesen versteht, kann sich vor solchem Mißgeschick hüten. Fig. 14, S. 27 stellt die Schuppen eines zwei- und dreijährigen Karpfens dar; man sieht, daß die letztere aus drei Zonen besteht, die mittlere aus zwei. Jede der Zonen, die an dem Teil der Schuppe sichtbar sind, welcher in der Haut steckt, ist in einem Jahre gebildet worden, man kann sie als Jahreszone bezeichnen und mit den Jahresringen der Bäume vergleichen, aus denen man bekanntlich auch das Alter bestimmt. Die Fische haben im Sommer eine Periode stärksten Wachstums, das allmählich ansteigt und allmählich wieder abfällt. Während dieser Zeit nimmt auch die Schuppe am schnellsten an Größe zu; sie setzt feine Streifchen an, die im Hochsommer, wenn am meisten gefressen wird, bedeutend breiter sind wie im Frühjahr und Herbst. Durch den periodischen Wechsel im Abstand der feinen Linien auf der Schuppe, kommt der Eindruck der Zonenbildung zustande. Die Zahl der Zonen entspricht der Zahl der Jahre.

Natürlich verlangt jede Fischart ihre besondere Behandlung bei Zucht und Pflege, und welches die zweckmäßigste ist, kann nur durch gründliches Studium ihrer Lebensweise und Lebensgewohnheiten herausgefunden werden. Neben der Forelle und ihren nächsten Verwandten (dem Bachsaibling und der Regenbogenforelle) spielt der Karpfen entschieden die größte Rolle in der heutigen Fischzucht; außerdem erweitert man aber deren Bereich von Jahr zu Jahr mehr. Man züchtet Schleien, Zander und Hechte; seit nicht sehr langer Zeit auch die delikaten Schwarzbarsche und Forellenbarsche, die, wie Saibling und Regenbogenforelle, aus Amerika eingeführt wurden; man züchtet in großen Mengen Lachse, die freilich nicht, wie die bisher erwähnten Fische, zeitlebens unter menschlicher Kontrolle in abgeschlossenen Teichen oder Seen bleiben, sondern den freien Flüssen übergeben werden

müssen, damit sie ihre Wanderung ins Meer ausführen können, die ihnen Lebensbedürfnis ist. Es gilt eben, der drohenden Verarmung aller unserer Gewässer entgegenzuarbeiten und schon reifen die Früchte der Mühe; früher wertlose Teich- und Seeflächen ernähren gute Speisefische, Flußläufe, in denen das Leben erstarb, sind von neuem bevölkert, gute Fischarten werden aus fremden Erdteilen eingeführt. Mehr und mehr bürgert sich die Erkenntnis ein, daß die Fischzucht gefördert werden muß, um ihrer hohen volkswirtschaftlichen Bedeutung willen.

II. Teil:

Beschreibung der abgebildeten Fische und Systematik

Übersicht der Fische. V. Klasse der Wirbeltiere.

Mit Kiefern und paariger Nase.

1. Gruppe.
Eigentliche Fische (Pisces).

- Darm mit Spiralklappe.
  - Ohne Kiemendeckel.
    - **1. Ordnung. Haiartige (Selachier).**
  - Mit Kiemendeckel.
    - Durch Kiemen und Lungen atmend.
      - **2. Ordnung. Doppelatmer (Dipneusten).**
    - Nur durch Kiemen atmend.
      - **3. Ordnung. Schmelzschupper (Ganoiden).**
      - **4. Ordnung. Knochenfische (Teleostier).**

  Auch **Teleostomen** genannt.
- Darm ohne Spiralklappe, Kiemendeckel vorhanden, Skelett knöchern.

Mit kieferlosem Saugmund und unpaarer Nase.

2. Gruppe.
Rundmäuler (Cyclostomen).

Ordnung. Rundmäuler (Cyclostomen).

3. Gruppe.
Röhrenherzen (Leptocardier).

Ordnung. Röhrenherzen (Leptocardier).

I. Gruppe:

Fische (Pisces).

Die erste Gruppe, die der eigentlichen Fische (Pisces), ist durch den Besitz von Kiefern und einer paarigen Nase von den anderen Gruppen unterschieden.

I. Ordnung: Haiartige (Selachii).

Das Skelett bleibt ganz knorpelig, es kann verkalken, wird aber nie zu echten Knochen, weshalb die Ordnung auch den Namen Chondropterygii d. i. Knorpelflosser führt. Der Schwanz ist mehr oder weniger unsymmetrisch (heterocerk), vgl. S. 17 Fig. 5, die Wirbelsäule biegt sich am Ende des Körpers nach oben. Der Schädel ist eine einheitliche Knorpelkapsel (Fig. 3, S. 16). Es kommen paarige und unpaare Flossen zur Entwicklung. Die Brustflossen stehen nicht in Verbindung mit dem Achsenskelett, sondern stecken in der Muskulatur. Die Bauchflossen stehen an der normalen Stelle, sie sind bauchständig. Die Kiefer tragen mehrere Reihen starker, scharfer Zähne. Die Haut führt sog. Placoidschuppen, die mit denen der Knochenfische nur in der Art der Entstehung zu vergleichen sind; es sind Plättchen, die kleine Zähne tragen, daher kommt es, daß die Haut sich rauh anfühlt. Es können bis zu 7 Kiemenbogen vorhanden sein, die nicht von einem einheitlichen Kiemendeckel geschützt werden, sondern äußerlich sichtbar sind (vgl. Fig. 24). Die vorderste Kiemenspalte ist oft als „Spritzloch" entwickelt; der Fisch kann durch diese Öffnung Wasser in einem starken Strahl ausstoßen. Das mächtige, breite Maul liegt fast immer an der Unterseite des Kopfes, oft weit hinter der Schnauzenspitze. Auch die Nase ist unterständig. Der Darm enthält eine Spiralklappe, d. i. eine Hautfalte, die mit einer Kante an der Darmwand befestigt ist und in spiraligen Windungen wie eine Wendeltreppe vom After aufwärts zieht (Fig. 29). Eine Schwimmblase fehlt. Die Eier sind groß, es werden nur wenige gelegt (Fig. 30, 31). Häufig findet eine innere Befruchtung statt, und es werden lebendige Junge geboren.

Alle haiartigen Fische sind Raubtiere des Meeres. Einige Haifische steigen auch streckenweise in den Flüssen aufwärts.

Die Ordnung umfaßt 3 Unterordnungen:

1. Eigentliche Haie (Squalidae).
2. Rochen (Rajidae).
3. Chimären (Holocephala).

1. Unterordnung: Haie (Squalidae).

Die Haifische sind schlank und biegsam gebaut und sehr gute Schwimmer mit kraftvollen Bewegungen. Die großen Arten leben auf hoher See, die kleineren auch an der Küste. Es kommt vor, daß Haifische ein Schiff wochenlang auf seiner Reise begleiten, sie sind

also nicht auf enge klimatische Zonen beschränkt; nur in den kalten Regionen sind sie selten, bei weitem am häufigsten aber in den Tropen. Es sind gegen 150 Arten von Haifischen bekannt. Die Haifische sind räuberische Fleischfresser; manche gehören zu den gefährlichsten Feinden der Schiffer. Manche kleinere nähren sich überwiegend von Muscheln und anderen hartschaligen Tieren, sie haben stumpfe, breite Zähne; einige von den allergrößten Arten sind ganz harmlose Tiere und leben von der Kleinfauna des Meeres, sie besitzen kleine Zähne. Das Geruchsorgan ist sehr wohl entwickelt; die Tiere nehmen mit seiner Hilfe eine Beute auf weitere Entfernung wahr.

In China und Japan werden die Haifische gegessen, besonders die Flossen gelten als Delikatesse; sie finden auch Verwendung zur Bereitung von Leim. Die Haut enthält kleine, zahnartige Knochenbildungen und ist daher rauh anzufühlen. Sie wird zu einer Art Leder verarbeitet und kommt als „Chagrin" in den Handel.

Taf. 1. Fig. 1. **Der Blauhai (Carcharias glaucus** Cuv.), auch Menschenhai genannt, kann eine Länge von $4^1/_2$ m erreichen. Er ist in der heißen Zone in allen Meeren häufig, kommt aber auch in der gemäßigten Zone vor und ist im Mittelmeer sehr gewöhnlich. Er hat keine Spritzlöcher. Am Rücken ist er dunkelgrau mit stahlblauem Glanz, am Bauch weißlich; die Flossen sind schwarz gesäumt. Seinen Namen Menschenhai hat er erhalten, weil er von der ganzen Sippe der furchtloseste und für den Menschen der gefährlichste ist. Er kann vom Schiffe aus leicht geangelt werden, da er sehr gierig ist und nach jedem Köder schnappt. Er tut dies, indem er sich auf den Rücken wirft und, das Maul aufwärts gewendet, von unten her die Beute faßt. Wenn die Matrosen einen Hai gefangen haben, so pflegen sie ihrem Haß Luft zu machen, indem sie ihn auf die grausamste Weise quälen und töten, um Rache zu nehmen für die unzähligen Menschen, die dem gefräßigen Geschlecht zum Opfer gefallen sind.

Der Blauhai ist lebendiggebärend. Die jungen Fische begleiten eine Zeitlang ihre Mutter und werden von dieser beschützt. Bei drohender Gefahr flüchten sie in ihr Maul, ja es wird behauptet, daß sie sich im äußersten Notfall sogar bis in ihren Magen zurückziehen, doch ist eher anzunehmen, daß die Mutter sie dann versehentlich verschluckt hat.

Aus der Leber wird ein helles, geruchloses Öl bereitet, dessen Qualität dem echten Dorschlebertran sehr nahe kommt.

Taf. 1. Fig. 2. **Der Heringshai (Lamna cornubica** Flem.) kann im Mittelmeer bis zu 6 m lang werden, kommt im Pazifischen und im Atlantischen Ozean vor und gelangt sogar zuweilen in die Ostsee. An der skandinavischen Küste wird er kaum 3 m lang. Auch dieser Hai ist lebendiggebärend. Das Spritzloch ist bei erwachsenen Tieren nicht ausgebildet. In der gesamten Gestalt, besonders in der Form der Schwanzflosse unterscheidet er sich bedeutend vom Blauhai, ist aber, wie dieser, dem Menschen höchst gefährlich. Den Namen Heringshai hat er erhalten, weil er unter den Heringsschwärmen gewaltige Verwüstungen anrichtet; auch an anderen Nutzfischen vergreift er sich und schnappt sie, wenn sie schon an der Angel zappeln und heraufgezogen werden, dem Fischer weg. Der Fisch hat einen sehr unangenehmen Geruch und sondert einen zähen, unappetitlichen Schleim ab, wird daher kaum gegessen. Die Leber ist wenig ölreich. Die gleichmäßig rauhe Haut wird zum Polieren verwendet.

Taf. 1. Fig. 3. **Der Katzenhai (Scyllium canicula** Cuv.), 1 m lang; zu den kleineren Haien gehörig. Er ist ein träges Nachttier, das am Tage fast gar nicht sehen kann. Der Katzenhai kommt an allen europäischen Küsten vor und scheint an den schottischen Inseln besonders häufig zu sein. Er besitzt Spritzlöcher, die zwischen der ersten Kiemenspalte und den Mundwinkeln liegen. Seine Farbe ist auf dem Rücken ein rötliches Braun, an den Seiten gelb, am Bauch weiß. Der ganze Körper ist mit dunkeln Flecken übersät. Den Fischern ist er verhaßt; wenn er nicht immer die Fische selbst frißt, was allerdings auch vorkommt, so nimmt er doch die für sie ausgelegten Köder und gerät auf diese Art oft selbst an die Angel. Sein Fleisch riecht schlecht und wird nur von den Ärmsten gegessen. Die Leber soll giftig sein. Er ist einer der wenigen eierlegenden Haie.

1. Blauhai. Carcharias glaucus. 2. Heringshai. Lamna cornubica. 3. Katzenhai. Scyllium canicula.
4. [illegible]hai. Acanthias vulgaris. 5 Rhinodon typicus. 6. Meerengel. Rhina squatina.

1. Fuchshai. Alopecias vulpes. 2. Riesenhai. Selache maxima. 3. Teufelsrochen Ceratoptera
4. Hammerfisch. Polyodon folium. 5. Hammerfisch (von der Bauchseite).

Taf. 1. Fig. 4. **Der Dornhai (Acanthias vulgaris** Risso), gehört wie der vorige zu den kleinen Haien, wird nur selten bis zu 1 m lang. Er kommt in den gemäßigten Meeren beider Halbkugeln vor, fehlt aber merkwürdigerweise in der dazwischenliegenden heißen Zone. Den Namen Dornhai trägt er, weil der vorderste Strahl jeder der beiden Rückenflossen als starker Dorn entwickelt ist. Eine Afterflosse ist nicht vorhanden. Das Spritzloch liegt dicht hinter dem Auge. Die fünf Kiemenspalten sind ziemlich kurz. Der Rücken ist dunkel braungrau, zuweilen mit violettem Schimmer; der Bauch ist hell gelblichgrau. Der dunkle Grund des Rückens zeigt helle Flecke, auf dem hellen Bauch sind dunkle zu sehen.

Der Dornhai ist lebendiggebärend, ein Weibchen bringt selten mehr als zehn Junge zur Welt; sie sind, wenn sie geboren werden, schon ca. 25 cm lang. Er tritt in großen Schwärmen auf und richtet unter den Nutzfischen — Heringen und Schellfischarten — große Verheerungen an: er kann einen Fisch, der nicht viel kleiner ist als er selbst, mit einem Biß in zwei Teile zerlegen.

Das Fleisch hat nicht den unangenehmen Geruch, der den Haien sonst gewöhnlich zukommt, es wird daher vielfach gegessen. Die Leber enthält viel Öl.

Taf. 1. Fig. 5. **Rhinodon typicus** Smith, der größte aller Fische, kann bis zu 20 m lang werden. Er kommt im Pazifischen Ozean und in den westlichen Teilen des Indischen Ozeans vor.

Wie der Riesenhai (Selache maxima; Taf. 2, Fig. 2), dem er in der äußeren Körperform gleicht, nährt er sich nur von kleinen Tieren. Die beiden gewaltigen Fische zeigen in dieser Hinsicht eine auffallende Ähnlichkeit mit dem größten aller Säugetiere, dem Walfisch. Das plumpe Ungeheuer ist also für den Menschen ganz ungefährlich. Wie die von Plankton lebenden Knochenfische trägt er an den Kiemenbögen einen Reusenapparat, der die Nahrung zurückhält. Der Mund sitzt am Ende der Schnauze; er ist nicht, wie bei den meisten übrigen Haien, unterständig. Die Augen sind sehr klein.

Taf. 1. Fig. 6. **Der Meerengel (Rhina squatina** Dum.) erinnert in seiner breiten Gestalt an die Rochen und verbringt, wie diese, den größten Teil seines Lebens am Boden liegend. Er kann 2 m lang werden, kommt überall in den gemäßigten Meeren vor und ist im Mittelmeer häufig. Die Brustflossen sind weit ausgebreitet und sitzen mit langer Basis dem Körper an, ähnlich die Bauchflossen; dies gibt dem Tier die Rochenähnlichkeit. Der Meerengel ist lebendiggebärend und bringt etwa zwanzig Junge zur Welt. Es ist einer der stumpfsinnigsten, trägsten Fische, er nährt sich von grundbewohnenden Plattfischen. Sein Fleisch ist schlecht, es wird nur in Italien von den armen Leuten gegessen.

Taf. 2. Fig. 1. **Der Fuchshai (Alopecias vulpes** Bonap.) kann bis zu 5 m lang werden; der merkwürdige Schwanz macht dabei gut die Hälfte aus, er läßt den Fisch auf den ersten Blick von allen übrigen Haien unterscheiden. Es wird behauptet, daß er den Schwanz benutze, um das Wasser damit zu peitschen und die Fische zu scheuchen und so zusammenzutreiben, daß er ihrer leichter habhaft werden kann. Wenn das wahr wäre, so müßte man daraus auf eine so hohe Intelligenz schließen, wie sie den Fischen sonst nicht zukommt. Wenn er auch von den kleinen Fischen, wie Makrelen und Heringen, gewaltige Mengen vernichtet, so ist er für große und auch für den Menschen ganz ungefährlich. Die Spritzlöcher sind sehr klein. Die zweite Rückenflosse und die Afterflosse sind schwach entwickelt. Der Fuchshai ist einer der häufigsten Haie der britischen Küste, fehlt dagegen an der schwedischen; sonst kommt er im ganzen Atlantischen, Pazifischen und Indischen Ozean vor und ist auch im Mittelmeer gemein. Er bringt lebendige Junge zur Welt.

Taf. 2. Fig. 2. **Der Riesenhai (Selache maxima** Cuv.) steht nur dem Rhinodon an Größe nach und wird bis zu 15 m lang. Ein Bewohner der kühleren Meere, kommt er im Norden des Atlantik vor, ist aber auch südlich von Australien schon angetroffen worden. Er ist an den enorm langen Kiemenspalten leicht zu erkennen. Spritzlöcher sind vorhanden. Ebenso wie der andere Meeresriese (Rhinodon) nährt er sich von verhältnismäßig kleinen Tieren und ebenso wie dieser besitzt er einen sehr gut entwickelten Reusenapparat, der die Nahrung im Munde zurückhält, wenn das Atemwasser durch die Kiemen-

spalten abströmt. Die Zähne sind klein und zahlreich. Er ist dem Menschen nur gefährlich, wenn er angegriffen wird, und auch dann nur, indem er mit gewaltiger Kraft um sich schlägt und dabei gelegentlich wohl ein Boot zum Kentern bringen kann.

Diesem mächtigen Hai wird seiner Leber wegen nachgestellt, die ein ganz vortreffliches Öl liefert. Sie entspricht der Größe des übrigen Körpers; die großen Exemplare haben eine Leber von mehr als 20 hl Rauminhalt. Er wird vom Boot aus harpuniert. An der ersten Harpune ist ein starkes Seil befestigt. Der verwundete Fisch taucht zuerst auf den Grund, kommt dann wieder herauf und zieht im Fliehen das Boot mit seinen Verfolgern an dem Seil hinter sich her. Es dauert oft einen ganzen Tag, bis er so erschöpft ist, daß er ans Boot gezogen werden kann, um durch zahllose Lanzen- und Harpunenstiche getötet zu werden. Dann dreht man ihn auf den Rücken, einige Fischer springen auf den schwimmenden Leichnam und schneiden die Leber heraus.

Bei schönem Wetter kommen die Riesenhaie zuweilen scharenweise an die Oberfläche und liegen regungslos da, den aus dem Wasser hervorragenden Rücken der Sonne bietend. Über die Fortpflanzung ist nichts bekannt; es scheint, daß der Fisch im Aussterben ist, in den europäischen Meeren wenigstens ist er ungleich seltener als vor einigen Jahrzehnten.

Zu den Haifischen gehört auch der unten, auf Tafel 22, Fig. 1, abgebildete **Centrophorus foliaceus** Günther, ein sehr häufiger Tiefseefisch, dem wegen seines riesigen, grünleuchtenden Auges ein Platz unter den Leuchtfischen angewiesen wurde, mit denen er keinerlei Verwandtschaft besitzt. Das Licht, das dasselbe aussendet, ist so hell, daß man es selbst bei Tage wahrnehmen kann. Er gehört zu den kleinen Haien und erreicht kaum 1 m Länge, lebt in den chinesischen und japanischen Meeren, aber auch im Atlantischen Ozean und ist im Mittelmeer nicht selten.

Taf. 3. Fig. 2. **Der Hammerfisch (Zygaena malleus** Shar) wird 4 m und darüber lang. Die merkwürdige Verbreiterung des Kopfes, an dessen Seitenflächen die Augen sitzen, hat ihm seinen Namen eingetragen. „Des Hammers greuliche Ungestalt" gehört zu den gemeinsten Haien in allen tropischen und subtropischen Meeren. Sie sollen, wenn sie in Scharen zur Oberfläche kommen, wie eine Wolke das klare, helle Wasser verdunkeln.

Es entspricht der tiefen Stellung, welche die Fische unter den jetzt lebenden Wirbeltieren einnehmen, daß sie die ersten waren, welche in uralten Zeiten auf der Erde erschienen. Die ältesten, versteinerten Wirbeltierreste stammen von Fischen; es hat eine Periode gegeben, und zwar eine lange Periode, mit welcher verglichen das Alter des

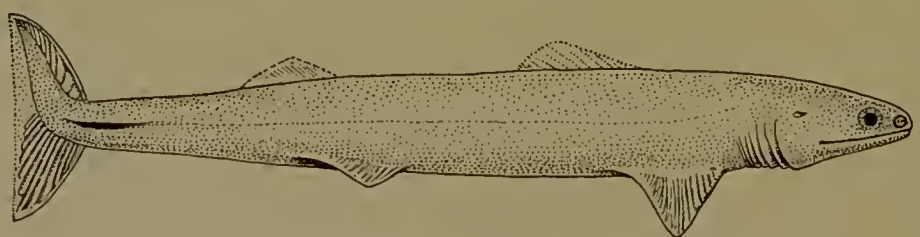


Fig. 87. Cladoselache fyleri, ein devonischer Haifisch.

Menschengeschlechts nur eine kurze Spanne Zeit darstellt, in welcher die Fische die Krone der Schöpfung waren. Später, in der Steinkohlenzeit, mußten sie dann das Szepter den Lurchen, ihren Abkömmlingen, überlassen.

Die frühesten Spuren der Existenz von Fischen finden sich in den obersten Schichten des Silur. Es sind aber dürftige Andeutungen; Flossenstacheln, Schuppen, Zähne hat man gefunden, die kein deutliches Bild von ihren Besitzern geben können.

Die devonischen Fische lassen sich dagegen zum Teil mit großer Sicherheit bestimmen und im System unterbringen; auch von ihrem Aussehen und ihrer Lebensweise

kann man sich bei manchen eine leidliche Vorstellung machen. Knochenfische, die jetzt überwiegen, fehlen noch gänzlich. Zuerst treten die Haifische auf und zwar sehr typische Vertreter dieser Gruppe. So hat es in jener Periode Haifische gegeben, die mit unseren heutigen eine ganz frappante Ähnlichkeit besaßen. Fig. 87 (Cladoselache) stellt einen solchen dar; der Fisch erinnert auffällig an den Riesenhai (Taf. 2, Fig. 2). Wir haben hier einen der interessanten Fälle, wo eine Tierform in unübersehbar langen Zeiträumen nur geringe Veränderungen erfuhr.

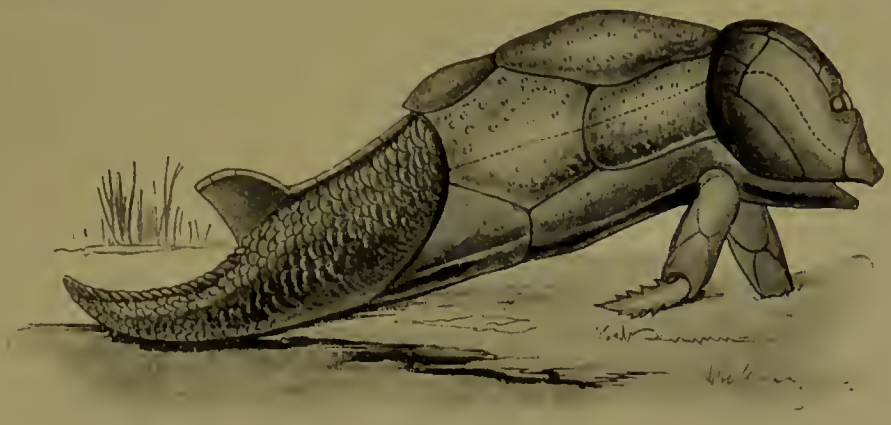


Fig. 88. Pterichthys cornutus, ein Panzerfisch des Devon.

Abgesehen von diesen Fischen, die uns nicht besonders fremdartig anmuten, waren in jener frühen Periode die Gewässer aber von sehr sonderbaren Ungeheuern bewohnt, den Panzerfischen (Placodermen), die in ihrem Bau wesentlich von den jetzt lebenden Fischen verschieden sind. Ihr Kopf und zuweilen auch der Rumpf, war mit großen Knochenplatten bedeckt, wie bei Pterichthys; auch seine Bauchflossen waren gepanzert, der Schwanz dagegen trug nur schwache Schuppen. Man nimmt an, daß diese Tiere ihr Hinterteil gewöhnlich im Schlamm und Sand versteckt hielten und so, halb verborgen, auf Beute lauerten. Vielleicht konnten sie, auf ihre Brustflossen gestützt, sich kriechend auf dem Lande bewegen.

Über die systematische Stellung dieser Fische läßt sich wenig aussagen, um so weniger, da von ihrem inneren Skelett nichts erhalten ist.

2. Unterordnung: Rochen (Rajidae).

Der Körper ist an sich schon flach und breit, wirkt aber noch platter dadurch, daß die paarigen Flossen enorm entwickelt und seitlich weit ausgebreitet sind.

Besonders die Brustflossen erscheinen wie eine direkte Fortsetzung des Körpers. Als Bewegungsorgane dienen nur die paarigen Flossen, der lange, spitze Schwanz wird als Steuer verwendet. Schwanzflosse und Afterflosse fehlen, die kleinen verkümmerten Rückenflossen sitzen auf dem Schwanz. Die Tiere lieben es nicht, sich viel zu bewegen, sondern liegen meist ruhig am Boden, halb im Sande versteckt. Die dunklere Rückenseite trägt die Augen und die Spritzlöcher, die immer vorhanden sind; auf der helleren Bauchseite liegt, ein gutes Stück hinter der Schnauzenspitze, der quergestellte Mund und seitlich von ihm die Kiemenspalten. Die Rochen nähren sich von grundbewohnenden kleineren Tieren.

Die Familie der Sägefische (Pristidae)

bildet einen Übergang von den Haien zu den Rochen, was sowohl aus dem inneren Bau, als auch aus der allgemeinen Körperform hervorgeht.

Taf. 3. Fig. 1. Der Sägefisch (**Pristis antiquorum** Lath.) muß, obwohl er ein guter Schwimmer ist und in seiner Gestalt den Haien gleicht, doch zu den Rochen gezählt

werden, weil seine Kiemenspalten auf der Bauchseite sitzen. Die Spritzlöcher befinden sich dicht hinter den Augen. Der lange, sägenartige Fortsatz des Oberkiefers ist eine furchtbare Waffe, sie wird den Beutetieren in den Leib gestoßen, ganze Stücke Fleisch können damit herausgerissen werden; diese erhascht dann der Sägefisch und verschlingt sie. Seine Zähne sind zu klein, um gefährliche Wunden verursachen zu können. Die Säge kann bei ganz großen Exemplaren eine Länge von 2 m erreichen.

Taf. 3. Fig. 3. **Der Nagelrochе (Raja clavata** L.) wird nicht ganz 1 m lang, die Weibchen sind, wie meist bei den Fischen, größer als die Männchen. Die Farbe ist ein kräftiges Braun, das stellenweise ins Violette oder auch ins Gelbliche übergeht; unregelmäßige hellere Flecken sind über den ganzen Körper verteilt. Seinen Namen hat der Rochen von den starken Stacheln, mit denen sein Rücken besetzt ist, sie sind am kräftigsten in der Mittellinie. Die Stacheln verursachen sehr schmerzhafte Wunden, ein Riß hat häufig Blutvergiftung zur Folge. Die Tiere sind an allen europäischen Küsten häufig, sie werden gegessen und schmecken nicht schlecht.

Taf. 3. Fig. 4. **Der spitzschnauzige Rochen (Raja oxyrhynchus** L.) wird größer als der vorige, die Weibchen können 1,3 m lang sein. Er hat eine spitze Schnauze, die in der Verkürzung, in der sie auf der Tafel gezeichnet ist, nicht ganz so lang erscheint wie sie ist. Er ist von der Bauchseite dargestellt, um die Anordnung der Kiemenspalten, die hinter dem Maul einen Halbkreis bilden, sehen zu lassen. Die Rückseite ist ähnlich gefärbt, wie beim Nagelrochen, nur ein wenig rötlicher. Der ganze Rücken trägt viele feine Dornen. Der Fisch ist nicht selten im Atlantik und Mittelmeer; er ist weniger wohlschmeckend wie der vorige.

Taf. 2. Fig. 3. **Teufelsrochе (Ceratoptera** Günther). Dies sonderbare Ungeheuer ist durch besonders weit ausgebreitete Brustflossen ausgezeichnet, die fast an Fledermausflügel erinnern. Am Kopf trägt es zwei vorwärtsgerichtete steife Anhänge; der Schwanz ist fadenartig dünn. Der Fisch ist gleichförmig schwärzlich gefärbt. Er lebt in tropischen Meeren, vereinzelt auch in den gemäßigten. Er erreicht eine kolossale Größe — 6 m — und ein Gewicht von 10 Ztr.

Taf. 3. Fig. 5. **Der Zitterrochen (Torpedo marmorata** Risso.) kann über 1 m lang werden. Im Mittelmeer einer der gemeinsten Fische. Die Haut ist ganz nackt, ohne jede Spur von Schuppenbildung, wie bei allen elektrischen Fischen. Die Kontur des Körpers ist rundlich, nicht rhombisch wie bei den meisten übrigen Rochen; der Schwanz ist weniger dünn, die Rückenflossen, die derselbe trägt, sind etwas besser entwickelt; er besitzt auch eine Schwanzflosse. Die Rückenseite ist braun und gelblich marmoriert, die Bauchseite heller. Der Zitterrochen bringt lebendige Junge zur Welt, etwa ein Dutzend auf einmal. Sie sind sehr klein, gleichen anfangs in Gestalt und Bewegung mehr jungen Haifischen und bekommen erst später ihre flache Rochengestalt.

Die eigentümliche elektrische Kraft mancher Fische ist zuerst bei diesem Rochen beobachtet worden (Fig. 22 a, b); sie war schon den Alten bekannt. Wenn er auch nicht so starke Schläge auszuteilen vermag wie der Zitteraal, so sind dieselben doch bei größeren Tieren höchst empfindlich. Um sie zu erproben, muß man den Fisch derb mit beiden Händen fassen, mit der einen am Rücken, mit der andern am Bauch; der Rücken ist positiv, der Bauch negativ elektrisch. Wenn der Zitterrochen einige Schläge ausgeteilt hat, so erlahmt seine Kraft, es bedarf einer Ruhezeit, um sie wieder herzustellen.

Die Fähigkeit dient ihm sowohl zu wirksamer Verteidigung gegen größere Feinde, als auch zum Töten seiner Beute.

Die Rochen sind in der Stammesgeschichte der Fische spät aufgetreten; man kennt unzweifelhafte Rochenversteinerungen erst aus dem Beginn der Kreidezeit.

3. Unterordnung: Chimären (Holocephala).

Diese Unterordnung umfaßt nur die eine Familie der Chimären, die nur wenige Arten enthält. Sie besitzen vier Kiemenspalten und eine äußere Kiemenöffnung, denn es

1. Sägefisch. Pristis antiquorum. 2. Hammerfisch. Zygaena malleus. 3. Nagelrochе. Raja clavata.
4. Spitzschnauziger Rochе. Raja oxyrhynchus. 5. Zitterrochе. Torpedo marmorata.
6. Gemeine Seekatze. Chimaera monstrosa.

kommt zur Bildung einer Art von Kiemendeckel als Schutz für die Atmungsorgane. Die Wirbelsäule bleibt auch beim erwachsenen Tier ungegliedert.

Taf. 3. Fig. 6. **Die gemeine Seekatze (Chimaera monstrosa L.).** Wie schon der lateinische Name sagt, ein sonderbar gestaltetes Ungetüm. Es besitzt einen mächtig dicken Kopf, einen fadendünnen Schwanz und flügelartige Brustflossen; auf der Stirn einen lappenartigen Fortsatz, der am Ende einen Stachel trägt, der in eine Furche des Kopfes niedergelegt werden kann. Das Tier kann 1,5 m lang werden. Es wird immer nur vereinzelt gefangen, hat aber ein großes Verbreitungsgebiet. Die Chimäre kommt in der Nordsee vor, doch kennt man sie auch in den japanischen, chinesischen und afrikanischen Meeren. Es ist ein sehr auffallend gefärbter Fisch mit rötlichbraunem Rücken, silberglänzenden Seiten und weißem Bauch. Die Seitenlinie tritt überaus scharf hervor, ihre Ränder sind durch eine feine dunkle Linie bezeichnet; auf dem Kopf verzweigt sie sich mehrfach. Der Kopf trägt oben überdies eine netzartige dunklere Zeichnung. Die Flossen sind schwarz gerändert. Die Augen glänzen metallisch, die Pupille erscheint grün. Die Chimäre ist ein Tiefseefisch, der sich der Oberfläche aber nicht selten bis auf 50 m nähert; über ihre Lebensweise ist nicht viel bekannt. Sie nährt sich von allerart Tieren und vermag mit ihren starken Zähnen wohl harte Schaltiere zu zerbeißen. Sie bringt lebendige Junge zur Welt. Die Leber ist sehr ölreich; die Fischer halten sie für ein treffliches Heilmittel gegen vielerlei Leiden.

Versteinerte Reste von Chimären sind aus allerältester Zeit bekannt geworden; sie kamen im Devon vor, ja wohl schon im Silur.

II. Ordnung: Doppelatmer oder Lurchfische (Dipnoi).

Wie schon in der Einleitung erwähnt wurde, sind die Doppelatmer als Übergangsformen hochinteressant. Sie können als Zwischenstufe von den Fischen zu den Lurchen angesehen werden: sie bildeten den ersten Schritt zur Entwicklung der Landtiere. Die ursprünglichsten Tiere sind Wassertiere gewesen, aus ihnen gingen die Landbewohner hervor. Die augenfälligsten Unterschiede im anatomischen Bau beider Arten von Geschöpfen müssen sich auf die Atmungsorgane beziehen; die Wasseratmer haben Kiemen, die Luftatmer Lungen. Die Kiemen sind in der Luft völlig unbrauchbar, die Lungen im Wasser nichts nütze, also muß es für die Formen, in denen der Übergang sich vollzieht, beide Arten von Organen geben, denn ein plötzlicher Wechsel vom einen zum anderen ist nicht denkbar. Bei den Lurchen, die einmal in ihrem individuellen Leben mit den äußeren Bedingungen wechseln, die sich als Larven im Wasser aufhalten und als erwachsene Tiere an der Luft leben (oder doch wenigstens zum Atmen an die Luft kommen), finden wir in der Jugend Kiemen, später treten allmählich Lungen auf und die Kiemen bilden sich zurück. Bei den Lurchfischen kommen beide Organe während des ganzen erwachsenen Lebens gleichzeitig vor und sind gleichzeitig funktionsfähig. Die Lebensbedingungen dieser Tiere erheischen diese Einrichtung. Alle jetzt bekannten Lurchfische leben in Flüssen, die im Sommer regelmäßig austrocknen. Kiemenfische müßten dabei zugrunde gehen, nur Tiere, die Luft atmen können, überleben die Trockenzeit. Man wird annehmen dürfen, daß das erste Auftreten von Lungen eine Anpassungserscheinung an ähnliche Verhältnisse war wie die, welchen die Doppelatmer unterworfen sind. Als Luftatmungsorgan, als Lunge, dient ihnen die Schwimmblase, die sonst bei den Fischen eine ganz andere Aufgabe hat, nämlich die Regulierung des spezifischen Gewichts. Auch in dieser ursprünglichen Form findet in ihr ein Gaswechsel statt, wenn auch in vollständig anderer Art. In ihrer veränderten Ausbildung nimmt sie die Luft von außen durch den Schwimmblasengang auf. Der darin enthaltene Sauerstoff geht ins Blut über, das in zahlreichen Gefäßen die Wand der Schwimmblase durchströmt, und wird von ihm allen Organen und Geweben zugeführt. Die Verbrennungsprodukte beim Prozeß des

Lebens, das Wasser und die Kohlensäure werden, wie sonst in der Lunge, vom Blut in der Schwimmblase ausgeschieden und von dort nach außen abgegeben.

Das Skelett der Lurchfische bleibt zum Teil knorpelig; die Verknöcherung wird nie vollständig. Die Schwanzflosse ist symmetrisch, sie endet in eine Spitze, ist nicht abgerundet, wie etwa beim Hundsfisch. Die Nase, die bei allen übrigen eigentlichen Fischen einen geschlossenen, nur von außen zugänglichen Sack darstellt, besitzt, wie bei den Lufatmern, innere Öffnungen, welche in die Mundhöhle führen.

Eine in zwei Säcke geteilte Schwimmblase besitzen Lepidosiren und Protopterus, bei Ceratodus ist sie einfach. Bei allen dreien mündet der Schwimmblasengang an der Bauchseite des Darmrohrs, wie sonst nur beim Flösselhecht. Am Herzen findet sich die Anbahnung einer Teilung in zwei Hälften, die bei den höheren Tieren vollständig wird.

Taf. 4. Fig. 5. **Der Schuppenmolch (Lepidosiren paradoxus** Fitz.), ein sehr seltener Fisch der südamerikanischen Süßwasser, kommt nur in den wärmeren Teilen des Kontinents vor. Das Tier kann mehr als 1 m lang werden. Die Eingeborenen nennen es Karamuru. Der Körper ist aalartig und trägt, wie der des Aals, einen zusammenhängenden Flossensaum. Die paarigen Flossen sind schwach entwickelt, fadenartig. Rundschuppen, wie sie den meisten Knochenfischen zukommen, bedecken die Haut. Kiefer und Pflugscharbein tragen Zähne. Fünf Kiemenbögen sind vorhanden. Die Schwimmblase — hier besser als Lunge zu bezeichnen — besteht aus zwei Teilen.

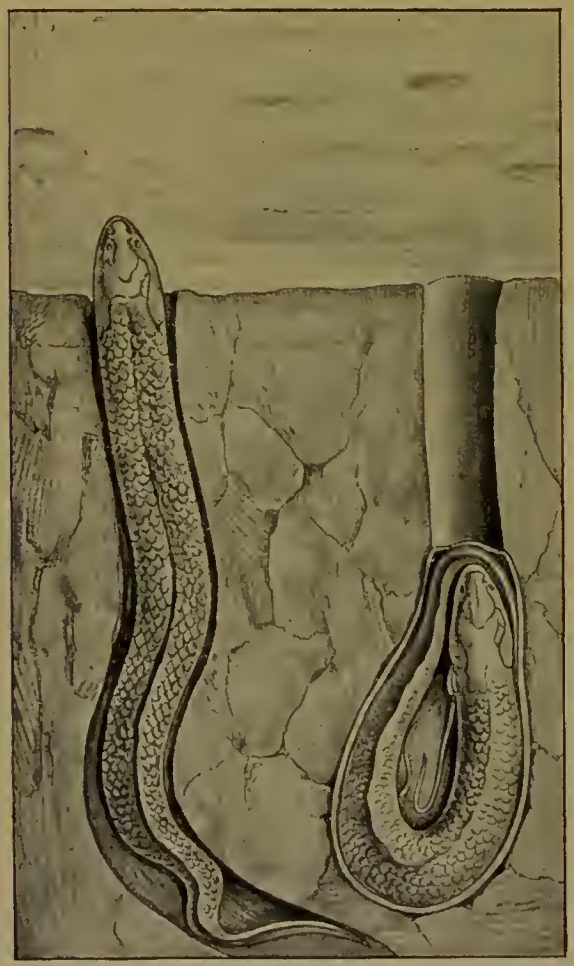
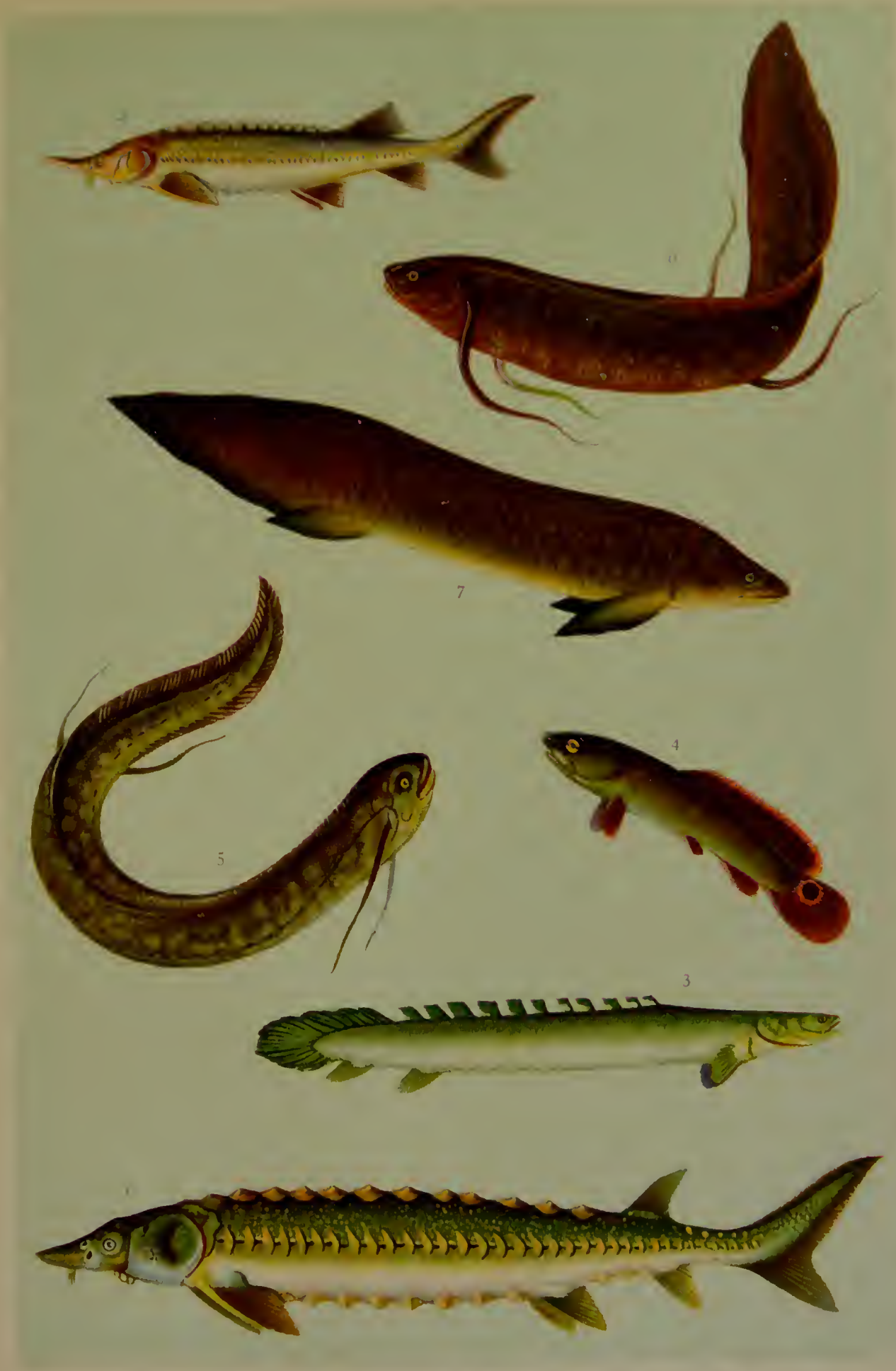


Fig. 89.
Der Schlammfisch (Protopterus annectens).

Taf. 4. Fig. 6. **Der Schlammfisch (Protopterus annectens** Owen) lebt im tropischen Afrika und ist in vielen der großen Ströme häufig, z. B. im oberen Nil (im unteren ist er ausgestorben), im Senegal und Gambia. Er soll an einigen Orten massenhaft vorkommen und ein wichtiges Nahrungsmittel der Eingeborenen darstellen. Der Fisch gleicht dem vorigen einigermaßen. Auch er trägt Schuppen, auch bei ihm sind die paarigen Flossen fadenförmig, besitzen aber einen Saum, der sie anderen Flossen ähnlicher macht.

In der Trockenzeit verkriecht er sich in den Schlamm und sondert überdies reichlichen Schleim ab, der, mit dem Schlamm vermischt, erhärtet und eine feste Kapsel bildet. In dieser sicheren Hülle hält der Fisch einen Sommerschlaf und kann währenddessen ohne Schaden weit transportiert werden. Die meisten nach Europa importierten haben die Reise in dieser natürlichen Verpackung zurückgelegt. Fig. 89 stellt einen Protopterus in seiner aus Schleim und Lehm gebildeten Kapsel dar, dieselbe ist der Länge nach angeschnitten, um ihn sehen zu lassen; daneben ist ein Fisch gezeichnet, der den Kopf noch frei im Wasser hat.

Taf. 4. Fig. 7. **Der Djelleh (Ceratodus Forsteri** Krefft) kann eine Länge von 2 m erreichen. Er lebt ausschließlich auf dem australischen Kontinent und kommt dort nur in zwei Flüssen vor. Im Gegensatz zu den beiden vorher beschriebenen Lurchfischen hat der Djelleh nur eine Schwimmblase oder Lunge. Von seinen Brustflossen und ihrem Skelett war im allgemeinen Teil die Rede (S. 21, Fig. 9). Schon lange kannten die Geologen aus der Trias- und Jurazeit eigentümliche, versteinerte



1. Stor. Acipenser sturio. 2. Sterlett. Acipenser ruthenus.
3. Bichir, Flösselhecht. Polypterus bichir. 4. Hundsfisch. Amia calva.
5. Schappenwolle. Lepidosiren paradoxus. 6. Schlammfisch. Protopterus [illegible]
7. Djelleh. Ceratodus Forsteri.

Zähne, die als Haifischzähne gedeutet wurden und deren Besitzer man Ceratodus nannte. Da wurde vor etwa dreißig Jahren in Australien ein merkwürdiger Fisch entdeckt, der starke, kammartige Zähne am Gaumen besitzt, die so vollständig mit jenen Petrefakten übereinstimmen, daß man nicht zu zögern brauchte, ihm den alten Namen Ceratodus zuzuerkennen. Er gehört allerdings nicht den Haifischen, sondern den Doppelatmern an. Wenngleich seine Schwimmblase zur Atmung dienen kann, so ist er doch nicht imstande, längere Zeit außerhalb des Wassers zuzubringen. Er bewegt sich auf dem Lande sehr ungeschickt, kann sich aber, auf seine Brustflossen gestützt, mit ihrer Hilfe einigermaßen weiterschieben. Er nährt sich von kleinen Tieren, die er mit Blättern und anderen Pflanzenteilen zusammen verschluckt. Sein Fleisch ist sehr geschätzt; weil ihm viel nachgestellt wird, ist er dem Aussterben nahe. Glücklicherweise ist über Anatomie, Entwicklung und Lebensweise des hochinteressanten Tieres durch gründliche Forschung in seiner Heimat im letzten Dezennium das Nötige bekannt geworden.

Fig. 90. Schädel des Ceratodus mit den 2 Zähnen am Gaumen.

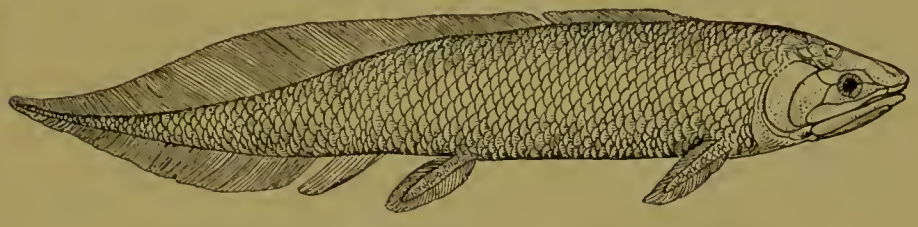


Fig. 91. Phaneropleuron, ein devonischer Doppelatmer.

Fossile Reste von Doppelatmern gehören zu den ältesten Dokumenten der Fischgeschichte überhaupt. Sie reichen bis zum Ende der Silurzeit zurück. Im Devon spielten die Dipnoi eine große Rolle, damit vergleichend kann man unsere heutigen nur als kümmerliche Überbleibsel eines ehemals wichtigen Geschlechts ansehen. Es wird angenommen, daß in der Carbonzeit aus den Doppelatmern die Lurche hervorgegangen sind. Fig. 91 zeigt einen devonischen Doppelatmer (Phaneropleuron), der noch einigermaßen an einen Haifisch erinnert.

III. Ordnung: Schmelzschupper (Ganoiden).

Der allgemein gebräuchliche Name dieser Gruppe ist von einer sehr charakteristischen Art von Schuppen abgeleitet, die nur hier vorkommen: von den Schmelzschuppen. Diese haben die Gestalt rautenförmiger Schilder, die mit den Rändern aneinanderstoßen; sie sind mit einer dünnen, harten Schmelzschicht überzogen.

Aber der Name ist insofern nicht sehr zutreffend, als nur wenige der zu den Ganoiden gerechneten Fische wirklich Schmelzschuppen besitzen. Von den hier abgebildeten sind es nur der Flösselhecht (Polypterus bichir; Taf. 4, Fig. 3) und der Knochenhecht (Lepidosteus ossens; Fig. 93, S. 110). Manche von den übrigen sind nackt, einige haben Knochenschilder, aber es kommen auch gewöhnliche Schuppen vor. Die Schwanzflosse kann sehr unsymmetrisch sein, wie beim Stör (Taf. 4, Fig. 1 und Textfigur), sie kann aber auch ganz ursprüngliche Verhältnisse aufweisen und sich als symmetrische, homocerke, gleichmäßig abgerundete Flosse präsentieren z. B. Hundsfisch (Amia calva; Taf. 4, Fig. 4 und Textfigur 5, S. 17).

Der Vorderrand der Flossen trägt oft 1—2 Reihen großer stacheliger Schuppen, sog. Fulcra oder Flossenschindeln. Spritzlöcher können vorkommen. Wie die Haiarten besitzen auch die Ganoiden im Darm eine Spiralklappe (Fig. 29).

Die Schwimmblase bleibt zeitlebens mit dem Schlund durch einen offenen Luftgang in Verbindung; beim Flösselhecht mündet dieser Gang von der Bauchseite in den

Schlund; bei den übrigen Ganoiden, ebenso wie bei den Knochenfischen, von der Rückenseite.

Es kommt zur Bildung eines Kiemendeckels, der den Selachiern noch fehlt, sich bei den Knochenfischen aber stets findet.

Alle Ganoiden sind eierlegend; die kleinen, oft ungeheuer zahlreichen Eier werden nach der Ablage befruchtet.

Die Schmelzschupper gehören zu den ältesten Fischen, sie waren früher viel zahlreicher vertreten als heute, die Mehrzahl der bekannten Arten ist ausgestorben; die jetztlebenden sind Süßwasserfische, doch halten sich einige, wie der Stör und seine nahen Verwandten, im Meer auf und steigen nur zeitweise zum Zweck des Laichens in den Strömen aufwärts.

Man teilt die Ganoiden nach dem Zustand ihres Skeletts in zwei Unterordnungen: 1. die der Knorpel- und 2. die der Knochenganoiden. Bei ersteren bleibt das Skelett zeitlebens knorpelig, bei letzteren finden Verknöcherungen statt, die entweder nur einen Teil des Skeletts betreffen, oder sich auf das ganze erstrecken.

1. Unterordnung: Knorpelganoiden (Chondrostei).

In dieser Gruppe gibt es keine Schmelzschuppen; die Haut trägt Verknöcherungen, die sehr klein sein können (Löffelstör, Polyodon folium; Taf. 2, Fig. 4, 5) oder die, was öfter der Fall ist, sich als große Platten darstellen. Die Schwanzflosse ist stets sehr stark unsymmetrisch und mit Flossenschindeln (fulcra) an ihrem Oberrande bewaffnet. Die Schnauze ist stark verlängert, der Mund unterständig. Zähne fehlen entweder ganz oder sie sind sehr zart und klein.

Familie der Störe (Acipenseridae).

Die Familie der Störe ist eine der wichtigsten Fischfamilien. Schon zur Römerzeit war das Fleisch als Delikatesse sehr beliebt, und der Störfang ist seither eine unschätzbare Einnahmequelle der Fischereibevölkerung mancher Gegenden. Er wurde in den letzten Jahrzehnten mit verbesserten Fanggeräten so übereifrig, ja sinnlos betrieben, daß die edlen Fische aus manchen Gewässern Deutschlands und Österreichs ganz verschwinden, in anderen sehr spärlich geworden sind. Man hat sich daher — leider sehr spät — zur Einführung einer Schonzeit entschlossen, die in Deutschland vom 15. Juli bis 25. August dauert. Der enorme Reichtum der russischen Flüsse hat einstweilen noch standgehalten; auch sind dort schon seit langem strenge Fischereigesetze eingeführt, was um so wichtiger ist, als der Fischfang in einzelnen Gegenden Rußlands volkswirtschaftlich eine gewaltige Rolle spielt. Das ist besonders im Gebiet der Flüsse des Schwarzen und Kaspischen Meeres der Fall, vor allem bei den Uralkosaken. Etwa zwei Drittel der Bevölkerung lebt dort vom Fischfang, der höchst rationell betrieben wird. Im Interesse der Gesamtheit sind die Rechte und Pflichten des einzelnen aufs genaueste geregelt. Am eigenartigsten gestaltet sich die Winterfischerei, die von der festen Eisdecke aus stattfindet und in erster Linie den Störarten gilt.

Um dieses wichtigsten Zweiges der Fischerei willen ist auf einer längeren Strecke des Flusses das Fischen zu anderen Jahreszeiten ganz verboten. Im Herbst beziehen die Störe ihre Lager am Grunde des Flusses, wo sie einen Winterschlaf halten. Gegen Mitte Dezember beginnt die Fangzeit. Damit nicht ein Fischer den übrigen zuvorkomme, wird ihr Anfang von den Behörden auf eine bestimmte Stunde festgesetzt. Wenn sie herangekommen ist, verkündet ein Kanonenschuß der harrenden Fischerbevölkerung, daß der Fang beginnen darf. Dann eilt jeder an seinen vorher genau bestimmten Platz auf dem Eise, es werden Löcher hineingeschlagen, und mit Speeren werden die schlafenden Fische aufgespießt und herausgezogen. Einer alten Sitte gemäß, die noch aus der Zeit Katharinas II. stammt, wird die Beute des ersten Tages, sowie der erste frisch zubereitete Kaviar an die kaiserliche Hofhaltung übersandt.

Unsere Abbildung zeigt einen zugefrorenen russischen Strom, auf dessen Eisdecke Scharen von Fischern bewaffnet und bereit das ersehnte Zeichen erwarten. Im Frühjahr wird die Fischerei mit Netzen vom Boot aus betrieben, sie gilt in dieser Jahreszeit hauptsächlich dem Sternhausen. Im Herbst fängt man vorwiegend den Hausen. Diese Fische werden frisch gegessen, auch eingesalzen oder geräuchert und in so konservierter Form in den Handel gebracht. Nach einer ungefähren Berechnung (eine genaue läßt sich zurzeit nicht aufstellen) repräsentiert das jährlich in Rußland gewonnene Störfleisch einen Wert von mindestens 12 Millionen Rubel. Aber nicht nur um seines Fleisches willen wird der Fisch geschätzt; er liefert als kostbarstes Nebenprodukt den Kaviar, der aus den Eiern hergestellt wird. Nächstwichtiges Nebenprodukt ist der Fischleim, der aus der Schwimmblase des Störs gewonnen wird. Die Wand der Schwimmblase läßt sich, nachdem sie in Wasser eingeweicht und dann getrocknet wurde,

Fig. 92. Störfischerei auf dem Eise.

in zwei Schichten spalten, von denen die innere den Leim liefert.

Die Rückensaite der Störe (Chorda dorsalis), jenes Stützorgan, das vor der Wirbelsäule auftritt (s. S. 15) und sich in größerer oder geringerer Ausdehnung bei den Fischen zeitlebens erhält, liefert eine geschätzte Delikatesse, die in Rußland in keinem Restaurant fehlt; sie wird Wjasiga genannt und als Pastetenfüllung verwendet.

Auch in Nordamerika ist der Störfang von beträchtlicher Bedeutung, allerdings erst seit einigen Jahrzehnten; noch vor etwa fünfzig Jahren wurde das Fleisch von den Weißen dort verschmäht und nur von den Farbigen genossen. Seither hat man angefangen, daran Geschmack zu finden und auch zum Zweck der Kaviargewinnung den zum Laichen in den Flüssen aufsteigenden Stören nachzustellen — in so maßloser Weise, daß die Ausbeute schon bedenklich zurückgegangen ist. Der Preis des Kaviars, der hauptsächlich in Deutschland sein Absatzgebiet gefunden hat, ist aufs Zehnfache gestiegen. Die Fischerei wird vom Frühjahr bis in den Herbst hinein betrieben, am ergiebigsten ist sie

im Mai und Juni. Es handelt sich in Amerika zum großen Teil um Störarten, die in Europa nicht vorkommen.

Taf. 4. Fig. 1. **Der Stör (Acipenser sturio** L.) ist einer der wichtigsten und bekanntesten Vertreter der Familie, nach dem dieselbe ihren Namen erhalten hat. Der Stör kann mehr als 5 m lang werden, so mächtige Exemplare werden aber heutzutage kaum mehr gefangen; in deutschen Strömen wenigstens, wo die Zahl der Störe von Jahr zu Jahr heruntergeht, erreichen sie lange nicht diese Größe. Früher spielte der Störfang in den Flüssen der Nord- und Ostsee, besonders Elbe und Weichsel, eine bedeutende Rolle, jetzt ist der edle Fisch dort ziemlich selten geworden. Er lebt im Mittelmeer und im Atlantischen Ozean, fehlt aber merkwürdigerweise im Schwarzen und Kaspischen Meer und deren Flüssen; hier repräsentieren andere Arten die Familie. Der Fisch ist von langer, schlanker Gestalt, besonders durch seine spitze Schnauze ausgezeichnet, die weit über das unterständige Maul vorspringt; beim jungen Tier ist sie verhältnismäßig länger als beim alten. Der Körper ist mit fünf Reihen von Knochenschildern bewehrt, von denen eine auf dem Rücken verläuft, je eine auf den Seiten und zwei am Bauch. Die obere Reihe besteht aus 11—13 Schildern, die seitlichen aus 26—31, die Bauchreihen aus 11—13. Beim jungen Fisch tragen die Schilder scharfe Kanten und Stacheln, die sich mit dem Alter abreiben. Auffällig ist, wenn man ihn mit dem bekannten Knochenfische vergleicht, daß der Kiemendeckel etwas zu kurz ist, um die Kiemen vollständig zu schützen; ihr hinterer Rand schaut stets darunter hervor. Der Mund hat zahnlose Kiefer, fleischige Lippen, die rüsselähnlich vorgestreckt werden können. Auf frühen Entwicklungsstadien besitzt der Fisch Zähne, die erst im dritten Monat ganz verschwinden. — Zwischen Mund und Schnauzenspitze befindet sich eine Querreihe von vier Bartfäden. Die Augen sind sehr klein. Die Rückenflosse ist kurz und dem Schwanzende genähert. Der Stör frißt kleine Würmer, Krusten- und Weichtiere, gelegentlich auch tote Tiere; seltener macht er sich über Fische her und verzehrt Heringe, Makrelen, Schellfische und kleinere Lachse. Der laichreife Stör, der im Frühjahr in die Flüsse aufsteigt und dort gefangen wird, ist äußerst träge; er wehrt sich kaum, wenn er vom Fischer ans Land gezogen wird. Offenbar macht ihn die Last der Eier schwerfällig. Im Meer ist er so gewandt, schnell und lebhaft, wie irgend ein anderer Fisch. Der Fang wird sowohl auf See wie im Unterlauf der Flüsse betrieben; sehr weit stromaufwärts führt den Stör seine Laichwanderung überhaupt nicht. Meist werden Treibnetze oder Zugnetze angewendet, selten wird er geangelt.

In unsere norddeutschen Flüsse pflegen die Störe im April oder Mai zu steigen und verlassen dieselben bereits im Hochsommer, bald nach der Eiablage, wieder. Die Zahl der Eier kann mehrere Millionen betragen, wodurch es sich erklärt, daß das Geschlecht, allen Nachstellungen zum Trotz, noch nicht ausgestorben ist. Die Eier haben einen Durchmesser von etwa 2 mm; sie haften in Klumpen zusammen, werden an Wasserpflanzen befestigt oder am Grunde abgelegt. Die Entwicklung im Ei geht sehr rasch vor sich, nach drei Tagen sind die Fischchen ausgeschlüpft.

Zur Kaviarbereitung sind unreife Eier besser, als völlig ausgereifte; das Verfahren bei der Gewinnung des feinsten Kaviars besteht nur darin, daß man Häute und Gewebefetzen entfernt und die Eier leicht einsalzt. Solcher Kaviar bleibt aber nur einige Wochen haltbar. — Durch stärkeres Salzen und Imprägnieren mit Öl wird er viel dauerhafter, verliert aber an Zartheit des Geschmacks. So wird der Preßkaviar hergestellt.

Das Störfleisch ist eine vortreffliche Speise, die aber nicht überall nach Verdienst gewürdigt wird. Die Römer verstanden sich gut darauf; sie ließen den Fisch mit Blumen geschmückt und bei Musikbegleitung servieren. Jetzt ißt man ihn öfter gesalzen und geräuchert als frisch, aber es heißt mit Recht, ein geschickter Koch könne das Fleisch des Störs in Schinken, Beefsteak, Lammsbraten oder Geflügel umwandeln; so verschiedenartiger Behandlung ist es zugänglich.

Taf. 4. Fig. 2. **Der Sterlett (Acipenser ruthenus** L.) bleibt immer viel kleiner als der Stör und wird selten 1 m lang. Er erinnert in seiner Körperform lebhaft

an den Stör, hat aber eine noch längere und spitzere Schnauze. Die Rückenschilder sind etwas anders gestaltet, sie sind hinten am höchsten, während sie beim Stör nach hinten abfallen und in der Mitte höher sind. Der Fisch ist durch den eigentümlichen Goldglanz seines Auges ausgezeichnet. Die vier Bartfäden sind etwas länger als beim Stör. Der Sterlett hält sich nur ausnahmsweise im Meere auf und laicht regelmäßig im süßen Wasser. Er bewohnt die russischen Flüsse, welche ins Schwarze und Kaspische Meer münden, ist aber auch durch Kanalverbindung in die Gewässer des nördlichen Rußland gekommen, wo er sich ganz wohl zu fühlen scheint. Gelegentlich ist der Fisch auch in der Donau gefangen worden. Sein Fleisch ist ganz besonders wohlschmeckend, er wird von Kennern höher geschätzt, als alle anderen Fische, und steht entsprechend hoch im Preise. Exemplare von 4—8 kg kosten bis zu 100 Rubel, das ist mehr als 200 M. Es sind schon erfolgreiche Versuche zur künstlichen Zucht des Sterletts gemacht worden, den man auch in Deutschland einzuführen hofft.

Der Sterlettkaviar ist vortrefflich; der Fischleim, den man aus der Schwimmblase herstellt, ist der allerbeste.

Der Hausen (Acipenser huso L.), ebenfalls in den russischen Flüssen und in der Donau, sowie im Schwarzen und Kaspischen Meer, wird bis zu 9 m lang und ist der größte und einer der wichtigsten Süßwasserfische der nördlichen Halbkugel. Er unterscheidet sich von den vorigen am auffälligsten durch seine viel kürzere, stumpfere Schnauze.

Hausen von 12 Ztr. Gewicht werden nicht ganz selten gefangen; ein großes Weibchen kann gegen 3 Ztr. Kaviar enthalten. Wenn man bedenkt, daß der beste Kaviar schon am Ort der Gewinnung mit 8 Mark per Pfund bezahlt wird, so kann man sich vorstellen, was es für einen armen Fischer bedeutet, wenn ein glückliches Geschick ihm ein großes Hausenweibchen ins Netz führt.

Der Glattdick oder **Glattstör (Acipenser glaber** Heck.) kann 2 m lang werden. Er bewohnt das Schwarze Meer und steigt in die Donau auf, kommt aber selten bis in den Mittellauf. Wie der Hausen, hat er eine verhältnismäßig kurze, stumpfe Schnauze; die Bartfäden sind gefranst. Die Seitenschilder sind zahlreich (bis zu 60) und klein, sie stehen gesondert voneinander; die Rückenschilder sind hinten am höchsten und enden spitz, die Bauchschilder sind auffallend klein.

Der Sternhausen (Acipenser stellatus Pall.) unterscheidet sich von den vorigen durch kleine, sternförmige Knochenschildchen, mit denen die Haut zwischen den größeren Schildern bedeckt ist. Die Schnauze ist sehr lang und spitz, die Bartfäden nicht gefranst. Die Zahl der Rückenschilder ist 12—15, sie sind ähnlich gestaltet wie beim vorigen. Etwa 30 Seitenschilder und 10—12 Bauchschilder sind vorhanden. Er wird 2 m lang, bewohnt das Schwarze Meer, von wo aus er in die Flüsse aufsteigt.

Der Waxdick (Acipenser Güldenstädtii Brandt) ist, wie der Sternhausen, mit kleineren Knochensternchen zwischen den großen Schildern versehen. Die Zahl der Schilder in den fünf Reihen stimmt mit der beim Sternhausen überein. Die Schnauze ist aber kürzer und nicht so spitz. Auch diese Störart ist in den Flüssen des Schwarzen Meeres häufig; sie erreicht eine Länge bis zu 4 m; etwa ein Viertel des Kaviars, der in Rußland gewonnen wird, stammt vom Waxdick.

Der Dick (Acipenser schypa Güld.) gleicht dem vorigen sehr. Möglichenfalls ist er nur als Varietät desselben zu betrachten.

Familie **Polyodontidae**

hat ihren Namen nach dem Hauptvertreter erhalten.

Taf. 2. Fig. 4 und 5. **Der Löffelstör (Polyodon folium** Lacép.). Die Löffelstöre entbehren der Knochenschilder, die für die eigentlichen Störe so charakteristisch sind. Ihre Haut enthält ganz kleine, sternförmige Knochengebilde, sie kann auch ganz nackt sein. Die Schnauzenverlängerung ist bei diesem merkwürdigen Fisch ganz enorm. Der schaufel- oder löffelartige Fortsatz des Oberkiefers kann ein Viertel der Länge des ganzen

Tieres betragen; bei einem 2 m langen Fisch, wie sie zuweilen vorkommen, ist er also 50 cm lang. An den Seiten ist der Löffel blattartig dünn und biegsam, wie die Seitenansicht, Fig. 4, zeigen soll; in Fig. 5 ist das Tier in der Bauchansicht dargestellt, um die Gestalt und Breite des Fortsatzes sehen zu lassen. Derselbe wird zum Tasten benutzt. Die Farbe ist ein tiefes Braun mit dunklerer Marmorierung auf dem Rücken; die Bauchseite ist hell, fast weiß. Der Löffelstör lebt im Mississippi, ist aber nicht häufig. Sein Fleisch wird gegessen.

2. Unterordnung: Knochenganoiden.

Sie zeichnen sich durch ihr verknöchertes Skelett aus. Knochenschilder, wie bei den Stören, kommen nicht vor, dagegen richtige Schuppen, die als Schmelzschuppen entwickelt sein können. Der Schwanz ist symmetrisch (homocerk). Zähne sind vorhanden.

Der Knochenhecht (Lepidosteus osseus L. Ag.), Fig. 93, hat echte Ganoidschuppen von rhombischer Gestalt. Er besitzt nur eine Rückenflosse, die dem Schwanz genähert ist, ähnlich wie beim gemeinen Hecht. Der Fisch ist im Süßwasser Nordamerikas zu Hause, er wird fast 2 m lang. Der Oberkiefer ragt etwas über den Unterkiefer vor; das ganze Maul ist zu einer langen Schnauze ausgezogen, es ist mit mehreren Reihen spitzer Zähne bewaffnet, auch die übrigen Knochen der Mundhöhle tragen Zähne. Sie kennzeichnen das Tier als gefräßigen Raubfisch.

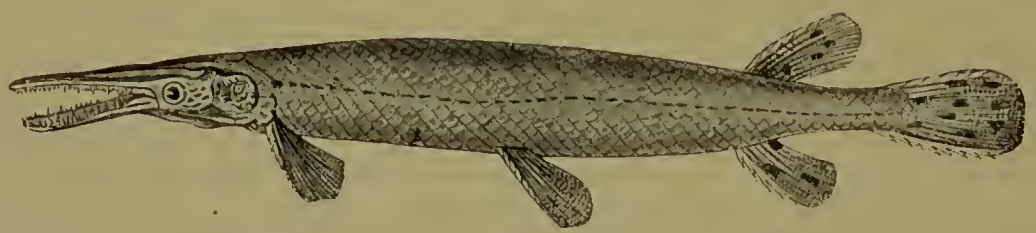


Fig. 93. Der Knochenhecht (Lepidosteus osseus).

Taf. 4. Fig. 4. **Der Hundsfisch (Amia calva** L.), auch **Schlammfisch** genannt, bewohnt die Flüsse und Seen der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Der Fisch zeigt in mehreren Beziehungen anatomisch ein sehr ursprüngliches Verhalten. Es wird angenommen, daß die ersten Knochenfische, als sie sich aus den Ganoiden entwickelten, in den Hauptmerkmalen dem Hundsfisch ähnlich gewesen seien, und dieser ist daher eine theoretisch besonders interessante Form. Er kommt in solchen Mengen vor, daß er geradezu als gefährliche Plage der Gewässer seiner Heimat bezeichnet werden muß, um so mehr, als er überaus gefräßig ist, den Nutzfischen sowohl wie ihrer Brut nachstellt. Dazu kommt, daß sein Fleisch nicht schmackhaft ist; es wird nicht gegessen. Man geht in Nordamerika ernstlich daran, dem gierigen Räuber nachzustellen; seine Ausrottung dürfte aber kaum gelingen, weil er eine äußerst zahlreiche Nachkommenschaft hervorbringt und zählebiger ist, als die meisten anderen Fische.

Zur Laichzeit baut der Hundsfisch ein Nest aus Binsen, in das die Eier abgelegt werden; das Männchen bewacht Eier und Brut. Die Abbildung stellt ein Männchen dar, das sich durch besonders schöne Farben auszeichnet, aber klein bleibt; es erreicht nur eine Länge von 60 cm. Die Weibchen werden häufig bis 1 m lang, sie sind nicht so lebhaft gefärbt. Der Fleck an der Schwanzwurzel, der beim Männchen zur Laichzeit leuchtend rot umrandet ist, bleibt beim Weibchen immer mattfarbig, ist oft kaum zu sehen.

Taf. 4. Fig. 3. **Der Bichir, Flösselhecht (Polypterus bichir** Geoffr.) wird 1,20 m lang, lebt im tropischen Afrika, im Nil sowohl wie in Senegambien. In Ägypten wird er im Mörissee, in der Oase Fajum viel gefangen. Der Körper ist mit harten Schmelzschuppen gepanzert. Anstatt einer Rückenflosse besitzt der Bichir deren eine ganze Anzahl, 8—18; Spritzlöcher sind vorhanden.

Unterordnungen der Knochenfische.

Kiemen kammförmig.	Zwischen- und Oberkiefer beweglich verbunden.	Die vorderen Strahlen der Flossen als Stacheln ausgebildet.		**Stachelflosser (Acanthopteren).**
		Flossen ohne oder mit ganz wenigen Stachelstrahlen	Schwimmblase ohne Luftgang.	**Weichflosser (Anacanthinen).**
			Schwimmblase mit Luftgang.	**Schwimmblasenganggfische (Edelfische) (Physostomen).**
	Zwischen- u. Oberkiefer mit dem Schädel unbeweglich verwachsen.			**Haftkiefer (Plectognathen).**
Kiemen büschelförmig.				**Büschelkiemer (Lophobranchier).**

Die Schwimmblase ist doppelt, die beiden Hälften liegen nebeneinander; der Luftgang, der die Verbindung zum Schlund herstellt, mündet an der Bauchseite in denselben, ein Verhalten, das sonst nur bei den Doppelatmern sich findet. Das wichtigste Merkmal ist der Bau der Brustflossen, die in ähnlicher Ausbildung bei lebenden Fischen sonst nur

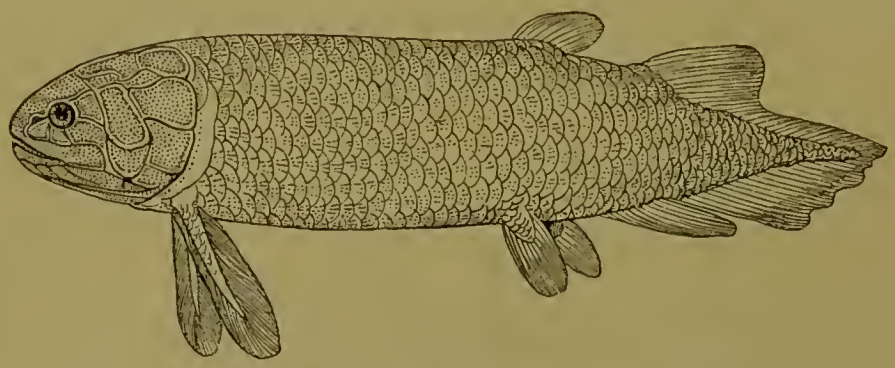


Fig. 94. Holoptychius andersoni, ein fossiler Crossopterygier.

noch bei einer Form (Calamoichthys) vorkommen. Eine alte, devonische Fischgruppe, die damals sehr zahlreiche Vertreter besaß, weist dagegen eine ganz ähnliche Flossenbildung auf. Man faßt sie unter dem Namen der **Crossopterygii** zusammen und darf ihr auch den Polypterus einreihen. Fig. 94 zeigt einen dieser fossilen Crossopterygier mit seinen Flossen, die einen schuppentragenden Schaft besitzen und in ihrem Skelett von den anderen Fischen abweichen.

IV. Ordnung: Knochenfische (Teleostei).

Die Ordnungen der Schmelzschupper und Knochenfische gehen so ineinander über, daß man sie neuerdings vielfach zu einer größeren Gruppe zusammenfaßt, die als **Teleostomi** bezeichnet wird. Eine Form, die wie der Schlammfisch (Amia) ein völlig verknöchertes Skelett besitzt, unterscheidet sich in der Tat nicht mehr sehr wesentlich von den eigentlichen Knochenfischen, um so weniger, als er mit Cykloidschuppen bedeckt ist wie diese und keine Knochenplatten führt. Lange glaubte man, im Besitz der Spiralklappe des Enddarms ein durchgreifendes Unterscheidungsmerkmal sehen zu müssen. Während Haie, Doppelatmer und Ganoiden mit einer solchen ausgerüstet sind, schien sie den Knochenfischen immer zu fehlen. Neuerdings hat man aber auch bei einem Teleostier (Cheirocentrus) eine Spiralklappe gefunden. Ähnlich verhält es sich mit dem Conus arteriosus (Fig. 26 *ca*), dem mit Reihen von Klappen versehenen Ursprungsteil der Aorta. Im allgemeinen kommt er den Teleostiern nicht zu. Der entsprechende Teil des Gefäßes ist durch bindegewebige Stränge, die als Septen ins Lumen vorspringen, versteift, die Wand hat aber schwache Muskeln und geringe Kontraktionskraft; nun kennt man seit kurzem aber auch einen Knochenfisch (Butirinus) mit Arterienkegel. Kurz, eine scharfe Grenze existiert nicht, so sehr auch die typischsten Vertreter der beiden Ordnungen, etwa ein Lachs und ein Stör, voneinander verschieden sein mögen.

Die Knochenfische sind in der Erdgeschichte zuletzt aufgetreten; die ältesten Funde stammen aus der Trias, also aus einer Zeit, da die Haiarten und auch die Schmelzschupper bereits eine Vergangenheit von unzähligen Jahrtausenden hinter sich hatten. Sie weichen am weitesten von den Urformen der Fische ab, oder wie man zu sagen pflegt, sie sind am höchsten „differenziert". Es scheint, daß ihre Organisation noch besser als die der übrigen Fische den heute herrschenden Bedingungen des Wasserlebens angepaßt ist, wenigstens hat die Zahl der Arten und Individuen seit ihrem ersten Erscheinen eine ständige und schnelle Zunahme erfahren, mehr und mehr haben sie die älteren,

1. Flußbarsch. Perca fluviatilis 2. Kaulbarsch. Acerina cernua. 3. Zander. Lucioperca sandra.
4. Sägebarsch. Serranus sexfasciatus. 5. Sonnenfisch. Eupomotis aureus.
6. Meerbarbe. Mullus barbatus. 7. Chaetodon flavus (von der Seite).
8. Chaetodon flavus (von vorn).

„niedriger" organisierten Fische zurückgedrängt, so daß heute wohl 85% aller lebenden Fischarten ihnen angehören.

Von Periode zu Periode gewinnen sie an Zahl der Familien und Individuen, während die anderen Ordnungen zurücktreten; sie breiten sich rasch aus, die älteren Geschlechter müssen weichen. In der Kreidezeit überwiegen sie bereits, wenn auch nicht in dem Grade, wie sie es heute tun. Einige der zahlreichen neuauftretenden Gattungen stimmen schon mit jetztlebenden überein. So ist der Leptolepis sprattiformis unseren Heringen nahe verwandt.

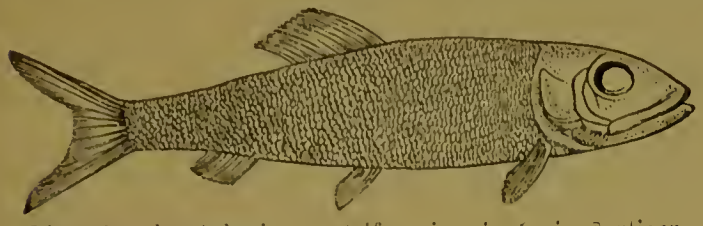


Fig. 95. Leptolepis sprattiformis, ein heringsartiger Fisch der Kreidezeit.

In der Tertiärzeit, der Periode, in der der Mensch auftaucht, sind von den Ganoiden nur noch wenige übrig, die größtenteils unseren heutigen entsprechen. Auch die Haifische haben sich bedeutend vermindert. Von Knochenfischen dagegen gibt es schon viele der heute wichtigsten Familien: Clupeiden, Scopeliden, Cottiden, Cataphracten u. a. Etwa die Hälfte der Formen gehört lebenden Gattungen an, die Verhältnisse der Jetztzeit sind also schon ungefähr erreicht.

Von den etwa 10000 Fischarten, die man jetzt kennt, kommen gegen 8500 auf die Knochenfische, der Rest verteilt sich auf die übrigen Ordnungen. Sie haben sich zu einer Mannigfaltigkeit der Formen entwickelt, die von den übrigen Fischen längst nicht erreicht wird; nur bei ihnen finden wir die wunderbare Farbenpracht, von der eingangs die Rede war.

Das Skelett der ausgewachsenen Knochenfische ist mit ganz vereinzelten Ausnahmen (der Parasit Fierasfer, Taf. 15, Fig. 8) völlig verknöchert, die Wirbel verdrängen die Chorda dorsalis. Die Asymmetrie der Schwanzwirbelsäule wird durch die Bildung der Flosse äußerlich verdeckt (Homocerkie S. 17). Es bestehen nur vier Kiemenbögen; die Kiemen werden von einem einheitlichen Deckel geschützt.

1. Unterordnung: Stachelflosser (Acanthoptera).

Diese Unterordnung umfaßt etwa die Hälfte aller lebenden Fische. Die Flossenstrahlen sind nicht gegliedert (vgl. S. 19, Fig. 8). Ein Teil der Strahlen der Rücken-, After- und Bauchflossen sind als mehr oder weniger spitze Stacheln ausgebildet. In einzelnen Fällen fehlt eine Schwimmblase; wenn sie vorhanden ist, so fehlt ihr beim erwachsenen Fisch der Luftgang, der in den Schlund mündet: die Stachelflosser sind Physoclysten (S. 42). Man kann die Stachelflosser in zwei Gruppen trennen, je nachdem sie verwachsene untere Schlundknochen besitzen oder nicht. Die Stachelflosser mit verwachsenen unteren Schlundknochen bezeichnet man als Pharyngognathen und hat sie zuweilen als besondere Unterordnung betrachtet. Bei der Mehrzahl der Acanthoptera sind die Schlundknochen nicht verwachsen.

Familie der Barschartigen (Percidae).

Eine sehr große Familie, die im süßen Wasser sowie an den Meeresküsten viele Vertreter hat und in heißen wie gemäßigten Zonen häufig ist. Die Barschartigen sind Raubfische und werden als die typischsten Vertreter der Knochenfische angesehen.

Taf. 5. Fig. 1. **Der Flußbarsch (Perca fluviatilis L.).** Auch Bars, Perschke, Egli, Schranzen, Bürschling genannt. 35 cm lang. Überall in Flüssen und Seen Europas und Nordasiens. Laichzeit April, Mai, Juni. Die zahlreichen Eier (2—3000) werden an Pflanzen und Steine abgelegt. Sie sind zu einem zierlichen flachen Bande von 1—2 cm

Breite verklebt, das aus netzartig verschlungenen Schnüren besteht. Gestalt und Farbe sind recht wechselnd, die Fische sind oft schlank, oft hochrückig; die dunkeln Querbänder, die man auf dem Exemplar der Abbildung sieht, können blaß sein und auch ganz fehlen. Die zweite Rückenflosse hat 14 Strahlen; am Ende der ersten sitzt ein großer, sehr charakteristischer schwarzer Fleck. Die Farbe des Körpers ist grünlich, metallisch schillernd, nach dem Rücken zu geht sie ins Schwärzliche, am Bauch ins Weißliche über. Afterflossen und Bauchflossen sind schön gelbrot gefärbt. Letztere rücken weit nach vorn, sie sind „brustständig" (S. 22). Das Maul ist gleichmäßig mit kleinen Sammtzähnen besetzt. Der Fisch ist ein gieriger Räuber. Sein Fleisch ist fest und weiß und wird gern gegessen, es gibt eine besonders vortreffliche Suppe.

Der Barsch wird mit Netzen gefangen oder auch geangelt. In den meisten deutschen Staaten beträgt das Mindestmaß (Brittelmaß) 15 cm.

Taf. 5. Fig. 2. Der Kaulbarsch (Acerina cernua L.). Auch Rotzbarsch, Schroll, Pfaffenlaus genannt. 20 cm lang. Überall im süßen Wasser Mitteleuropas und Sibiriens. Besonders zahlreich kommt er in russischen Gewässern vor; er gedeiht auch im Brackwasser der östlichen Ostsee. Die erste Rückenflosse hat 12—14 Stachelstrahlen, die zweite schließt unmittelbar an die erste an, setzt sich aber doch deutlich durch ihre weichen Strahlen ab. Rücken und Seiten sind olivgrün gefärbt und mit dunkleren Flecken gezeichnet. Der Bauch ist weißlich, er trägt wenige Schuppen, kann sogar ganz nackt sein. Auch der Kaulbarsch ist ein Raubfisch, der der jungen Fischbrut verderblich werden kann. Er hat ein schmackhaftes Fleisch, wird jedoch nur im Osten Deutschlands und in Rußland recht geschätzt, dort dient er geradezu als Volksnahrung. Die Laichzeit erstreckt sich durch März, April und Mai.

Taf. 5. Fig. 3. Der Zander, auch **Schill** oder **Amaul** genannt **(Lucioperca sandra** Cuv.), wird bei uns in Deutschland selten über 50 cm lang, kann aber in Rußland eine Länge von 1 m erreichen. Dort ist er viel häufiger und wird auch in großen Mengen zu uns importiert. Er lebt in großen Seen und Strömen, in der Elbe, der Oder, der Donau, ist vor einigen Jahren auch im Rheingebiet eingeführt worden und gedeiht dort vortrefflich. Mehr und mehr bemüht man sich, den Zander, der einer der geschätztesten Speisefische ist, auch künstlich zu züchten. In der Nähe von Frankfurt a. O. befinden sich die ersten und wichtigsten Zanderzüchtereien. Die Zucht gehört zu den schwierigsten. Die Eier werden wie bei den Salmoniden künstlich „gestreift" (S. 79), wobei die Mutterfische fast immer zugrunde gehen. Nach der Befruchtung und nach Wasserzusatz fischt man sie aus der Schale, indem man mit einer Wasserpflanze hindurchfährt. Die äußerst kleinen, klebrigen Eier bleiben daran hängen, sie werden dann in weichem Wasser erbrütet. Die Temperatur sollte nicht unter 14° sinken.

Die Laichzeit des Zanders ist April, Mai und Juni; ein Weibchen bringt 1—300000 Eier hervor. Gleich dem Hecht, an den der Zander auch durch seine schlanke Gestalt erinnert, ist er ein gieriger Räuber mit starkem, scharfem Gebiß; doch ist er nicht so biegsam und gewandt wie jener und daher auf kleinere Beutetiere angewiesen. Er besitzt zwischen den kleineren Zähnen, mit denen die ganze Mundhöhle bewaffnet ist, 2 Paar größere spitze Hundszähne. Ein Kostverächter ist er nicht, sondern frißt, was ihm unter die Zähne kommt, seine eigene Nachkommenschaft nicht verschonend. Er wird vielfach in Karpfenteiche gesetzt, wo ihm die Aufgabe zufällt, die unnützen Fresser, minderwertige Weißfische, zu vertilgen. Die Farbe des Zanders ist ein grünliches Grau mit großen, verwaschenen, dunkleren Flecken. Der Bauch ist heller. Die Rückenflosse ist schwarz punktiert, zuweilen auch die Schwanzflosse. Die zweite Rückenflosse hat 20—22 weiche Strahlen; die Afterflosse hat 13 Strahlen, von denen die beiden vorderen als Stacheln entwickelt sind. Der Zander wird im Netz gefangen. Man fängt ihn auch mit der Angel, und zwar gehört das Zanderangeln zu den interessantesten und schwierigsten Zweigen dieses Sports. Er ist äußerst scheu und mißtrauisch und wehrt sich, nachdem er angebissen hat, wild und stürmisch.

Der Schräzer oder **Schratz (Acerina schraetser** L.) kann 18 cm lang werden. Er ist im Donaugebiet zu Hause und auf dieses Flußsystem beschränkt, aber auch dort

ziemlich selten. Er gleicht dem Kaulbarsch, hat aber einen flacheren Rücken und einen mehr gestreckten Körper. Rücken und Seiten sind lebhaft gelb mit zwei schwarzen Längsstreifen. Die erste Rückenflosse besitzt 18—19 Stachelstrahlen. Laichzeit: April und Mai.

Der Zingel (Aspro zingel L.). Wie der vorige auf das Donaugebiet beschränkt und auch dort nur selten gefangen. Er kann 40 cm lang werden. Die erste Rückenflosse hat 13, die zweite 19 Strahlen. Der Kopf ist sehr flach, er erscheint im Grundriß dreieckig. Der Rücken zeigt einige unregelmäßige, verwaschene, dunklere Binden.

Der Streber (Aspro asper L.) wird 14—17 cm lang. Der dritte von den nur gelegentlich im Donaugebiet gefangenen Fischen. Unterscheidet sich vom vorigen durch seinen überaus schlanken Schwanz, seinen mehr rundlichen Kopf und die tiefdunkeln Binden. Die erste Rückenflosse hat 8—9, die zweite 13 Strahlen. Er wird nur etwa halb so lang wie der Zingel. Beide haben gutes, wohlschmeckendes Fleisch, kommen aber wegen ihrer Seltenheit als Speisefische weniger in Betracht.

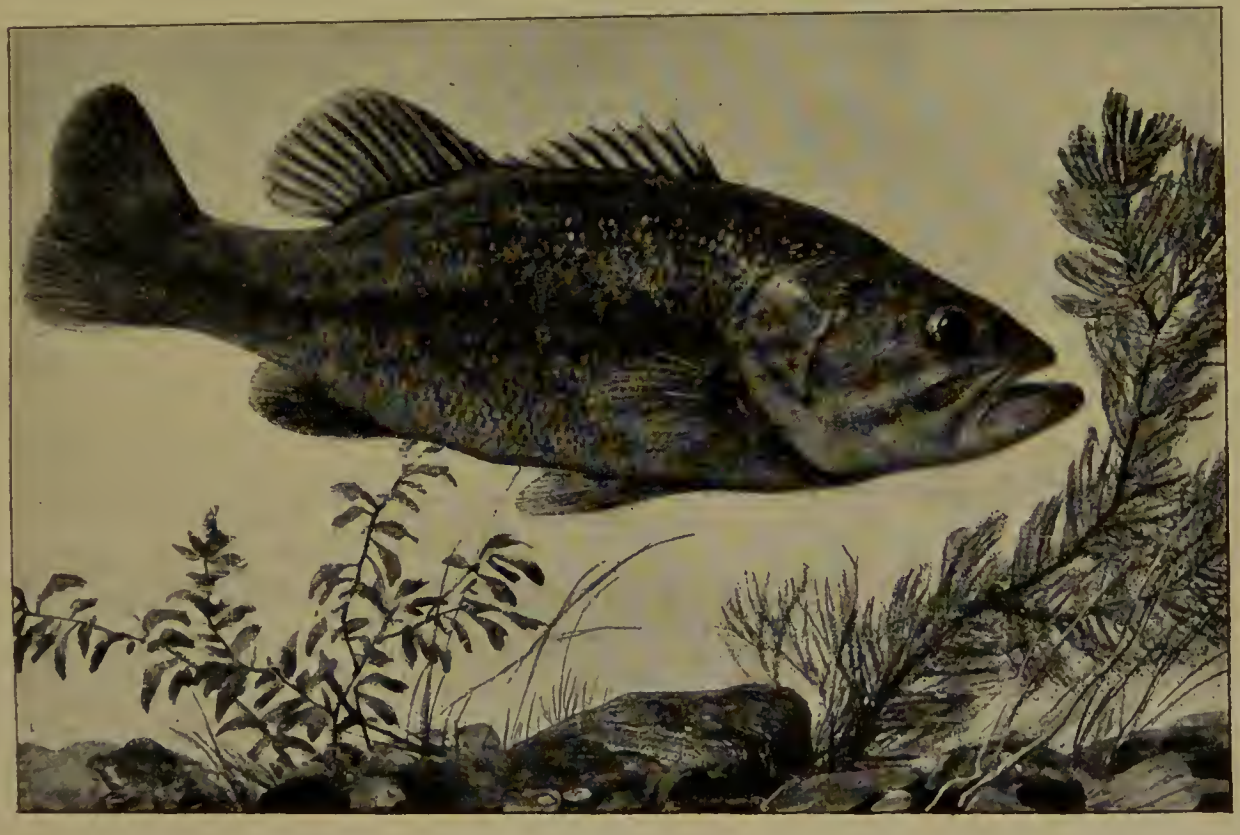


Fig. 96. Der Forellenbarsch (Grystes salmoides Günth).

Zwei amerikanische, zu der Familie der Barsche gehörige Formen sind der **Schwarzbarsch (Grystes nigricans** Günth.) und der **Forellenbarsch (Grystes Salmoides** Günth.). Sie sind in ihrer Heimat sehr häufig und als Volksnahrung von großer Wichtigkeit; ihr englischer Name ist Black Bass.

Die Abbildung zeigt den Forellenbarsch, der sich durch ein größeres Maul auszeichnet, als sein Verwandter. Der Fisch wurde vor zwanzig Jahren in Europa eingeführt, wo er seither mit Erfolg gezüchtet wird. Sein Fleisch ist von delikatem Geschmack, manche ziehen es dem der Forelle vor. Er gedeiht in Flüssen und Seen, nimmt alle Arten von tierischer Nahrung und wächst rasch; in seiner Heimat kann er bis zu 12 kg schwer werden. Die Laichzeit ist bei uns Mai und Juni; die Eier werden am Grunde in Nester abgelegt und von den Eltern beschützt. Ganz akklimatisiert ist er in Deutschland offenbar noch nicht, er erreicht selten ein Gewicht von mehr als 3 kg. Sehr geschätzt wird er von Karpfenzüchtern als Beisatzfisch in Brutteichen, weil er die jungen Kaulquappen

wegfrißt, die unwillkommene Nahrungskonkurrenten der kleinen Karpfchen sind. Ja, er macht sich sogar über Krötenlarven her, die sonst von den Raubfischen verschmäht werden.

Auch den Sportsanglern ist der Forellenbarsch ein beliebtes Objekt wegen seiner Kühnheit und Gier. Er kann in seiner Heimat mit allen künstlichen und natürlichen Ködern gefangen werden.

Zahlreicher noch als im süßen Wasser ist die Familie der Barsche im Meer vertreten. Es gibt gegen 150 verschiedene Arten von Meeresbarschen, die in Farbenschönheit miteinander wetteifern.

Taf. 5. Fig. 4. Der gestreifte Sägebarsch (Serranus sexfasciatus). Ein besonders ansehnlicher Vertreter seiner Familie in japanischen Meeren. Die Grundfarbe ist oben goldgelb, an den Seiten grün, am Bauch weißlich. Über den ganzen Körper verlaufen sechs Querbinden, die oben einen bläulich-, unten einen rötlichvioletten Ton haben. Die Färbung variiert übrigens bei der gleichen Art bedeutend, was die Bestimmung sehr erschwert. Alle Seebarsche können gegessen werden und manche sind eine sehr geschätzte Speise. Obwohl einige im Brackwasser leben und sogar ein Stück in Flüssen aufsteigen, laichen sie doch alle im Meer. Einige Serranus-Arten sind normalerweise hermaphroditisch, was sonst bei Fischen nicht vorkommt.

Taf. 5. Fig. 5. Der Sonnenfisch (Eupomotis aureus Walb. Jordan**).** 15 cm lang. In ruhigen Gewässern der Vereinigten Staaten. Ein kleiner Percide, der vor einigen Jahren nach Europa gebracht wurde, um im Aquarium als Zierfisch gehalten zu werden. Er ist wenig empfindlich und gehört zu den schönsten unserer Aquarienbewohner. Seine lebhaften Farben wechseln oft und sind zur Laichzeit ganz besonders prächtig. Höchst auffallend ist vor allem der leuchtendrote Fleck auf dem Fortsatz des Kiemendeckels. Er gehört zu einer Gruppe schöner, kleiner Fische, die sich alle durch ihre Farbenpracht auszeichnen und durch ihre Gewohnheit, Nester zu bauen, in die die Eier abgelegt werden und in denen die Jungen die erste Entwicklungszeit durchmachen, wohlbehütet von ihrem Vater. All diese interessanten Vorgänge lassen sich im Zimmeraquarium auf das schönste beobachten.

Familie **Meerbarben (Mullidae).**

Sie haben ihren Namen von zwei langen Bartfäden, die an die einheimische Süßwasserbarbe, einen karpfenartigen Fisch (Taf. 21, Fig. 6), erinnern. Der Körper ist flachrückig und ziemlich schmal. Die Schuppen groß, dünn und hinfällig. Zwei Rückenflossen sind vorhanden, von denen die erste schwache Stachelstrahlen hat. Die Zähne sind sehr schwach, die Meerbarben nähren sich daher von kleinen Tierchen. Die meisten leben in warmen Meeren, auch im Brackwasser; die europäische Art, Mullus barbatus, geht dagegen ziemlich weit nach Norden.

Taf. 5. Fig. 6. Die Meerbarbe (Mullus barbatus L.**)** ist hauptsächlich im Mittelmeer zu finden, wird aber auch in der Ostsee angetroffen. Von alters her ist sie wegen ihres Wohlgeschmacks und ihrer schönen Farbe berühmt; in der Tat gibt es wenige Fische, die sich darin mit ihr messen können. Die leuchtendrote Farbe mit den goldglänzenden Streifen wirkt sehr prunkvoll. Die feinschmeckerischen Römer zogen sie allen anderen Fischen vor; es wurden enorme Preise dafür bezahlt, sie wurden geradezu mit Silber aufgewogen. Heutzutage schuppen die Fischer das Tier bei lebendigem Leibe ab, weil die herrlichen Farben auch dann gut hervortreten und sich länger halten. Sie bilden auch heute noch einen Hauptanziehungspunkt auf italienischen Fischmärkten.

Familie **Schuppenflosser (Squamipinnes).**

Der Körper ist seitlich zusammengedrückt, die Form sehr hochrückig, oft äußerst bizarr. Der Mund liegt an der Spitze der Schnauze, er ist meist sehr klein. Die Zähne sind samtartig oder borstenförmig; scharfe Schneidezähne fehlen. Die Rückenflosse besteht aus einem vorderen stachelstrahligen und einem hinteren weichstrahligen Teil; auch die

Afterflosse führt ein paar Stacheln. Die kleinen Schuppen, von welchen der Körper bedeckt ist, setzen sich auf die Flossen fort, woher der Name der Familie. Die Schuppenbekleidung ist so dicht, daß die Grenze von Rumpf und Flossen dadurch undeutlich wird. Die Mitglieder der Familie sind durchweg von geringer Größe; es sind Bewohner der tropischen Meere, besonders an Korallenriffen häufig. Sie übertreffen an Farbenreiz und Eigenart der Zeichnung fast alle übrigen Fische. Sehr charakteristisch ist für viele ein schwarzer senkrechter Strich, der quer über das Auge verläuft (Taf. 5, Fig. 7). Deutsche Namen führen diese Tropenbewohner natürlich nicht; wir fassen sie zusammen unter der Bezeichnung „Korallenfische".

Taf. 5. Fig. 7. Chaetodon flavus Cuv. wird 35 cm lang. Tiefgelb mit regelmäßigen Reihen von helleren und dunkleren Flecken, zwei dunkle Streifen an den Flossen, ein schwarzes Querband über den Kopf, das gerade über das Auge verläuft.

Fig. 8 stellt den gleichen Fisch von vorn gesehen dar, um seine schmale Gestalt deutlich zu machen.

Taf. 6. Fig. 1. Chaetodon ephippium Cuv. auffallend durch eine tiefschwarze, sattelartige Zeichnung. Der letzte Strahl der ersten Rückenflossenhälfte ist als besonders starker Stachel ausgebildet.

Fig. 2. **Chelmo longirostris** Cuv. mit röhrenförmig verlängerter Schnauze. Der obere Teil des Kopfes und der vordere des Rückens ist schwarz, er ist grell gegen den goldglänzenden übrigen Körper abgesetzt.

Fig. 3. **Holacanthus semicirculatus** Cuv. Die Grundfarbe ist kräftig blau; silberweiße, halbkreisförmig gebogene Bänder durchziehen sie in regelmäßigen Abständen.

Fig. 4. **Holacanthus Lamarckii** Lacép. hellblau mit roten Längsstreifen; die Schwanzflosse halbmondförmig ausgeschnitten.

Fig. 5. **Pomacanthus cingulatus** Cuv. goldbraun, hellgefleckt, mit zwei silbernen Querstreifen, von denen der hintere, breitere sich im Bogen auf die Rückenflosse fortsetzt.

Fig. 6. **Zanclus cornutus** Cuv. Vordere Strahlen der Rückenflosse enorm verlängert; hellgelb, mit breiten dunkeln Querstreifen.

Fig. 7. **Drepane punctata** Cuv., ganz und gar metallisch, silber- und goldglänzend, mit kleinen, regelmäßig angeordneten schwarzen Punkten auf der oberen Körperhälfte.

Zu den Schuppenflossern gehört ein kleines (20 cm langes) Fischchen der Süßwasser Hinterindiens, das dort vielfach als Zierfisch im Aquarium gehalten wird. Wegen seiner interessanten Lebensgewohnheiten verdiente es auch bei uns eingeführt zu werden. Sie haben ihm den Namen **Toxotes jaculator** d. i. der Wurfschütz oder Schleuderer, eingetragen. Das Tier erjagt nämlich seine Nahrung, zu der Insekten gehören, indem es sie mit einem Wassertropfen bespritzt, den es mit großer Kraft und Treffsicherheit wohl einen Meter weit zu schleudern vermag. Ein Beobachter erzählt, daß der Tropfen bei geschlossenem Maul von dem weit vorstehenden Unterkiefer aus geworfen werde. Der Mechanismus müßte noch näher untersucht werden. Die Schützenfische nehmen übrigens auch Speisen, die sie im Wasser saugen können, kleine Fische und anderes Getier; es scheint, als ob sie ihre Jagd auf Insekten gelegentlich mehr als Sport betreiben.

Familie **Drachenköpfe (Scorpaenidae).**

Die allgemeine Form des Körpers erinnert an die Barsche, aber die Flossen sind oft sehr absonderlich gestaltet, und die Kopfknochen, besonders die des Kiemendeckelapparates pflegen spitze dornige Fortsätze zu tragen. Die Rückenflosse besteht aus einem längeren, stachelstrahligen und einem kürzeren weichstrahligen Teil. Die Afterflosse pflegt ebenfalls einige Stacheln zu enthalten. Die Seeleute fürchten Stiche und Risse von den vielerlei stacheligen Fortsätzen dieser Familie sehr, denn sie haben häufig Blutvergiftung im Gefolge. Die meisten Genera der Familie gehören den tropischen und subtropischen Meeren an. Es sind sehr sonderbare Formen darunter, mit langen, häutigen Anhängen am Körper oder mit sehr verlängerten Flossenstrahlen; bei manchen ist der Kopf sattelartig zusammengedrückt oder sonst eigentümlich deformiert. Viele haben prachtvoll leuchtende Farben;

besonders verbreitet ist ein helles Rot. Meist liegen die Drachenköpfe am Grunde des Meeres und gleichen dann in der Farbe oft täuschend ihrer Unterlage. Einige sind aber auch gute Schwimmer. Zu letzteren gehört der **Rotbarsch (Sebastes norvegicus)**, einer der häufigen Nutzfische der Nordsee, der auf den Märkten unserer Fischereihäfen durch seine lebhafte rote Farbe sofort den Blick auf sich zieht.

Zu den Grundfischen gehört dagegen:

Taf. 7. Fig. 1. Die Meersau (Scorpaena scrofa L.). Sie wird 80 cm lang, ist im Mittelmeer und im Atlantischen Ozean zu Hause. Die Meersau ist ein äußerst plumper Fisch mit dickem Kopf und großem Maul, über und über von Stacheln starrend. Die Fische leben auf felsigem Untergrund und zwängen sich in Ritzen und Spalten; man muß oft genau zusehen, um sie zu erblicken, so gut ahmen sie die Farbe ihrer Umgebung nach. Die Brustflossen benützen sie, um sich in den Boden einzuwühlen und liegen dann ruhig und unbeweglich im sicheren Versteck, auf Beute lauernd. Wie viele Grundfische, die nicht zwischen verschiedenen Meeresniveaus wechseln, entbehrt die Meersau der Schwimmblase.

Taf. 7. Fig. 2. Der Truthahnfisch, Rotfeuerfisch (Pterois lunulata Schleg.), ein zierliches Fischchen von nur 30 cm Länge, durch überaus bunte, prächtige Farben ausgezeichnet. Es lebt im warmen Teil des Stillen Ozeans. Die Brustflossen, die weit ausgebreitet werden, sind schwach und zart. Es ist eine fälschliche Annahme, daß sie zum Fliegen gebraucht werden können.

Familie **Trichiuridae.**

Taf. 7. Fig. 3. Aphanopus carbo Günther. Ein seltener, aber stattlicher Bewohner der Tiefen des Atlantischen Ozeans. Er wird 1,5 m lang. Als Fisch der dunkeln Regionen kenntlich durch sein riesiges Auge, das noch Licht zu erkennen vermag, wo gewöhnliche Augen längst nichts mehr empfinden. Ein Raubfisch mit fürchterlichem Gebiß, schlankem, aalartigem Körper und langen, unpaaren Flossen. Er ist ganz schwarz, wie die Mehrzahl der Tiefseefische.

Familie **Cyttidae.**

Der Körper ist von ovalem Umriß, ziemlich hochrückig, seitlich flach zusammengedrückt. Der Kopf ist groß, das Maul mächtig breit. Die Schuppen sind zart und klein, sie fehlen zuweilen ganz. Es ist eine kleine Familie, aus wenigen Gattungen bestehend, die sowohl im Atlantischen, wie im Pazifischen Ozean verbreitet sind.

Der bekannteste Vertreter ist

Taf. 7. Fig. 4. Der Petersfisch (Zeus faber L.), der John Dory der Engländer. Das plumpe Tier kann 1 m lang werden, erreicht aber gewöhnlich nur die Hälfte dieser Länge. Er kommt im Stillen und Atlantischen Ozean vor und ist im Mittelmeer nicht selten. Er wird auch Heringskönig genannt, weil er häufig die Heringszüge begleitet. Der Fisch ist an der eigentümlichen Beschaffenheit seiner Flossen leicht zu erkennen. Der vordere Teil der Rückenflosse, welcher scharfe Stachelstrahlen führt, ist etwa so lang, wie der weichstrahlige hintere Teil. Auch die Afterflosse besteht aus zwei Teilen, von welchen der vordere mit stacheligen Strahlen versehen ist. Die Kopfknochen tragen Dornen; aber damit ist die Bewehrung noch nicht abgetan, der ganze Rand des Körpers längs der unpaaren Flossen und am Bauch trägt stachelbewaffnete Knochenplatten. Die Bauchflossen, die viel stärker entwickelt sind, als die Brustflossen, sind weit nach vorn an die Kehle gerückt. Zum Schwimmen dienen dem Fisch außer den kleinen Brustflossen die weichen Hälften der unpaaren Flossen, die sanfte, undulierende Bewegungen ausführen. Er schwimmt weit und wechselt mit pelagischem und Tiefseeleben. Meist hält er sich freilich am Grunde auf, wo er sich im Sande verbergen und mit den fadigen Anhängen seiner Rückenflosse wurmartige Bewegungen ausführen soll, um Beute herbeizulocken. Der Inhalt seines Magens beweist, daß er die Tiefen bevorzugt; er beherbergt zuweilen eine ganze Sammlung interessanter Tiefseetiere, z. B. Aallarven (Leptocephalus; Taf. 24, Fig. 2), die der Forscher sonst nur selten zu Gesicht bekommt. Den Namen Petersfisch

1. Chaetodon ephippium 2. Chelmo longirostris 3. Holacanthus semicirculatus
4. Holacanthus Lamarck 5. Pomacanthus angulatus 6. Zanclus cornutus 7. Drepane punctata

1. Meerſau. Scorpaena scrofa. 2. Rotfeuerfiſch, Truthahnfiſch. Pterois lunulata. 3. Aphanopus carbo
4. Petersfiſch. Zeus faber. 5. Monocentris japonicus. 6. Adlerfiſch. Sciaena aquila
7. Schwertfiſch. Xiphias gladius. 8. Chaunax pictus.

erhielt das Tier, weil eine Sage erzählt, der Apostel Petrus habe einmal einen solchen Fisch gefangen, ihn aber wieder freigelassen, als er einen dumpfen, klagenden Laut von sich gab. Der charakteristische dunkle Fleck sei dem Tier als Fingerabdruck von der Hand des Heiligen geblieben. Es ist Tatsache, daß er Töne ausstoßen kann; auf welche Art er sie hervorbringt, ist noch nicht näher untersucht.

Aus der Familie **Berycidae**

bilden wir einen interessanten kleinen Meeresfisch ab, der an seinen großen Augen sogleich als Tiefseefisch zu erkennen ist:

Taf. 7. Fig. 5. Monocentris japonicus C. V., 10 cm lang. Lebt im Stillen Ozean. Die sehr großen, verknöcherten Schuppen bilden einen festen Panzer. Ein Teil der Rückenflossen und die Bauchflossen sind zu einzelnen harten, starken Stacheln umgebildet. Die Schnauze ist stumpf, die Zähne klein.

Familie **Adlerfische (Sciaenidae).**

Die Adlerfische gleichen den Barschartigen äußerlich in den Hauptzügen. Auch sie haben zwei Rückenflossen, ihre Bauchflossen sind brustständig, ihre Schuppen sind leicht gezähnt. Gaumen und Pflugscharbein tragen im Gegensatz zu den Barschen keine Zähne. Im allgemeinen halten sich die Sciaenidae nahe dem Ufer auf, doch sind sie vortreffliche Schwimmer. Die zahlreichsten Vertreter hat die Familie im Atlantischen und im Indischen Ozean; im Pazifischen sind sie selten, im Roten Meere fehlen die Sciaenidae merkwürdigerweise ganz. Auffallend ist der Bau der Schwimmblase, die zahlreiche — bis zu 50 — blindsackartige Ausbuchtungen haben kann.

Taf. 7. Fig. 6. Der Adlerfisch (Sciaena aquila Risso**).** Dieser stattliche Fisch kann 2 m lang werden. Er ist dargestellt als Beute eines riesigen Schwertfisches, welcher ihn aufgespießt hat. In der Verkürzung der Zeichnung kommen seine Merkmale nicht alle klar zur Geltung. Von den zwei Rückenflossen ist die hintere, weichstrahlige, bedeutend länger; die Bauchflossen sind brustständig. Die Schuppen bedecken den größten Teil des Kopfes und schützen auch die Schwanzflosse.

Die Farbe ist an den Seiten ein prachtvolles Silbergrau, sie wird nach dem Bauch zu weißlich, auf dem Rücken braun, im Nacken aber tiefgrün mit Goldglanz. Die Flossen sind rotbraun oder rot, nicht selten mit einem grauen Saum versehen. Der Adlerfisch besitzt eine kräftige, reichliche Bezahnung und charakterisiert sich dadurch als Raubfisch; doch ist er scheu und vorsichtig und wird selten an der Angel gefangen. Er kann einen knurrenden Laut hervorbringen, der durch Kontraktion der Schwimmblase erzeugt werden soll. In manchen Gegenden behaupten die Fischer, sie könnten an ihrem „Gesang" erkennen, wo Adlerfische sich aufhielten; derselbe sei selbst aus Tiefen von 50 m noch vernehmbar. Dem Fisch wird seines wohlschmeckenden Fleisches wegen nachgestellt. Adlerfische kommen neuerdings auch im Binnenlande auf den Markt und werden gern gegessen. Es ist eine Art mit sehr weitem Verbreitungsgebiet, die schon in europäischen, afrikanischen und australischen Meeren gefangen worden ist.

Familie **Schwertfische (Xiphiidae).**

Zu dieser Familie gehören die größten aller bekannten Knochenfische. Sie sind starke, schnelle Schwimmer, die in ihrer Gewandtheit an Haifische erinnern. Die jungen Schwertfische unterscheiden sich recht bedeutend von den ausgewachsenen Tieren. Anfangs ist eine lange Rücken- und eine lange Afterflosse vorhanden, später verschwindet in beiden Flossen eine mittlere Zone und es entstehen auf diese Art zwei Flossen, von denen die vordere bei weitem die größere ist. Die Schuppen, die beim jungen Fisch vorhanden sind, verschwinden allmählich ganz, die Haut ist bei alten Exemplaren nackt. Das riesige „Schwert", dem der Fisch seinen Namen verdankt, bildet sich auch erst im Heranwachsen.

Bei jungen Fischen ist zwar der Oberkiefer schon deutlich länger, als der Unterkiefer, ragt aber noch nicht annähernd so weit über denselben vor. Die Kopfknochen tragen bei ganz jungen Exemplaren lange, starke, rückwärtsgerichtete Dornen, die alten Tieren vollkommen fehlen. Die Bauchflossen sind immer nur schwach entwickelt; dem Hauptvertreter der Familie, dem eigentlichen Schwertfisch, fehlen sie ganz.

Taf. 7. Fig. 7. Der Schwertfisch (Xiphias gladius L.) wird bis zu 6 m lang und lebt in europäischen Meeren. Der Oberkiefer trägt einen starken, spitzigen, schwertförmigen Fortsatz, der eine furchtbare Angriffswaffe darstellt. Es knüpfen sich mancherlei alte Sagen an diesen merkwürdigen Fisch. So hieß es, er sei die Veranlassung zu den Wanderungen der Thunfische, die von ihm gejagt und aus dem Atlantischen Meer vertrieben, ihre Zuflucht im Mittelmeer suchten. Wenn der Schwertfisch aber auch ein gefährlicher Feind ist, der leicht einen Thun aufspießen kann und der sich gelegentlich auch an den viel größeren Walfisch wagt, so hat er doch mit diesen periodischen Wanderungen nichts zu tun; es ist die Laichzeit, welche die Thune zur Küste treibt. Der Schwertfisch gehört nur zu den zahlreichen blutgierigen Feinden, die den Schwärmen auf ihrem Wege folgen. Einen wandernden Thunschwarm aus seiner Richtung zu scheuchen, ist er dagegen wohl imstande und wird deshalb von den Fischern gefürchtet. Gerät er mit anderen Fischen ins Netz, so durchschneidet er dies mit seiner Waffe und bahnt den Gefangenen einen Ausweg. Tatsache ist, daß Schwertfische zuweilen Boote angreifen, dieselben von unten durchstoßen und so zum Sinken bringen. Das Schwert pflegt dabei abzubrechen. Man sieht hie und da in Museen solch ein Boot, in dessen Leck noch die Spitze des Schwertes steckt. Auch ist es vorgekommen, daß sie schwimmende Menschen durchbohrt haben, ja man weiß von einem Fall, wo ein im Boote sitzender Matrose durch einen Schwertfisch getötet wurde, der ihm, sich aus dem Wasser emporschnellend, seine Waffe durch den Leib rannte.

Im allgemeinen ist der Schwertfisch aber eher scheu; er geht wohl nur wenn er verwundet oder gereizt wurde, zum Angriff auf den Menschen über. Es ist beobachtet worden, daß verwundete Schwertfische in eiliger Flucht mehrere hundert Meter hinabschießen, mit solcher Gewalt, daß das Schwert sich tief in den Grund bohrt. Solch plötzlichen Wechsel des Drucks machen sonst nur Haifische durch, denen die Schwimmblase fehlt. Die Schwertfische dagegen besitzen eine wohl entwickelte Schwimmblase, und es ist bis jetzt noch unerklärt, wie sie trotzdem so schnell aus einem Niveau in ein anderes gelangen können. Es ist anzunehmen, daß sie eine besonders starke Schwimmblasenmuskulatur besitzen, die — wenn auch nur vorübergehend — das Organ zusammenzupressen und dadurch das spezifische Gewicht des Körpers zu erhöhen vermag. Die jungen Fische werden ganz gegessen; von den alten sind nur einzelne Teile genießbar. Der Schwanz gilt als Delikatesse. Der Schwertfisch ist ein Kosmopolit. Er ist im Indischen, im Pazifischen und im Atlantischen Ozean bekannt, kommt auch im Mittelmeer und in der Nordsee vor. Im ganzen bevorzugt er die wärmeren Meere.

Familie **Pediculati.**

Ungestaltete Fische mit unverhältnismäßig großem Kopf und Vorderleib und weiter Mundöffnung. Die Haut ist nackt, ohne Schuppen. Die Rückenflosse pflegt größtenteils aus vereinzelten Stacheln zu bestehen. Die Wurzelknochen der Brustflossen sind verlängert und ragen über den Rumpf hinaus, so daß sie eine Art Arm bilden. Die Kiemenspalten sind auf ein kleines Loch reduziert.

Die Familie ist in allen Meeren vertreten. Alle sind im erwachsenen Alter schlechte Schwimmer und liegen meist faul am Grunde. Diejenigen, welche ein pelagisches Leben führen, pflegen sich mit ihren armähnlichen Brustflossen an schwimmenden Gegenständen festzuklammern und mit diesen in der Strömung zu treiben.

Taf. 7. Fig. 8. Chaunax pictus Lowe. Ein kleines, blaßgefärbtes Tiefseefischchen von höchstens 20 cm Länge, das im Atlantischen und im Pazifischen Ozean gefangen worden ist. Die Mundspalte ist fast senkrecht gerichtet. Dicht hinter dem Maul befindet sich ein

1. Seeteufel. Lophius piscatorius 2. Junger Seeteufel. 3. Petermännchen Trachinus draco.
4. Sterngucker. Uranoscopus scaber 5. Makrele. Scomber scomber
6. Thunfisch. Thynnus thynnus 7. und 8. Schiffshalter Echeneis remora.

kurzer beweglicher Stachel, der in eine kleine Längsrinne zurückgeklappt werden kann. Vermutlich trägt er ein Leuchtorgan.

Taf. 8. Fig. 1. **Der Seeteufel (Lophius piscatorius** L.) kann 1,80 m lang werden. Er bewohnt alle europäischen Küsten. Auf dem Rücken trägt er eine Reihe von Stacheln; die vorderen haben lappige Anhänge, die Blätter nachahmen und als Angel für Beutetiere gebraucht werden, besonders der vorderste Stachel. Die großen Zähne sind nach hinten beweglich. Bei den Jugendformen sind Stachelanhänge und Flossen noch absonderlicher gestaltet. Das in Fig. 2 dargestellte junge Fischchen — es müßte in viel größerem Maßstab abgebildet werden — sieht aus, als trüge es einen ganzen Wald auf seinem Rücken; es ist offenbar, wenn es sich im Gestrüpp der Wasserpflanzen verbirgt, ganz vortrefflich maskiert. Der Seeteufel wird von den Fischern abergläubisch gefürchtet. Sehen sie, daß einer an der Angel hängt, die man für Dorsche oder andere Nutzfische auswarf, so schneiden sie lieber die Angel ab, als daß sie das Tier an Bord nehmen, denn es geht die Sage, daß ein Todesfall eintrete, wenn das geschieht. Aus diesem Grunde wird er auch nicht gegessen, obwohl sein Fleisch gut ist.

Taf. 9. Fig. 1 u. 2. **Melanocetus Johnsonii** Günth. Dieses merkwürdige Fischchen erreicht selten mehr als 10 cm Länge; es bewohnt die großen Tiefen des Atlantischen Ozeans. Besonders beachtenswert ist das Tier wegen seiner abnormen Freßgier, wegen seines kolossalen, von scharfen Zähnen starrenden Maules und seines erweiterungsfähigen Magens. Diese letztere Eigenschaft kommt in der Seitenansicht (Fig. 2) gut zur Geltung. Der Fisch kann Tiere verschlucken, die doppelt so groß sind wie er selbst. Der lange sonderbare Anhang über der Schnauze trägt ein Leuchtorgan; er dient als Angel, um andere Tiere herbeizulocken.

Taf. 10. Fig. 1. **Antennarius histrio** Günth. Dieses kleine Fischchen ist eines der hübschesten Beispiele von „Mimicry", d. h. von Nachahmung der Umgebung in Form und Farbe. Die zahllosen, blattartigen Hautanhänge, die Körper und Flossen verhüllen, haben genau die Farbe der Wasserpflanzen, zwischen denen der Antennarius sich versteckt hält. Mit den armähnlichen Brustflossen, die für die ganze Familie charakteristisch sind, klammert er sich an den Algen fest, zwischen denen er lebt. Aus Tangstücken werden Nester zusammengeklebt, die den Eiern während ihrer Entwicklung zum Schutze dienen. Es leuchtet ein, daß die Fische schlecht schwimmen müssen; die vielen Lappen und Läppchen, die sie mitzuschleppen haben, machen ihre Bewegungen unbeholfen. Sie sind im ruhigen Wasser der Sargassosee (im südlichen Teil des Atlantik) häufig und werden von dort zuweilen mit dem Golfstrom weit nach Norden geschleppt. Auch im Pazifischen und Indischen Ozean hat man sie schon angetroffen.

Familie **Trachinidae.**

Durch ihre Lebensgewohnheiten und durch ihre Ausrüstung mit sonderbaren Anhängen erinnert diese Familie an die vorige. Auch ihre Angehörigen sind schlechte Schwimmer, die am liebsten still am Grunde liegen und der Beute warten, die da kommen soll. Es sind meist kleine, gefräßige Fische, die in allen Meeren zu finden sind, aber in den warmen reichlicher als im kühlen Norden oder Süden.

Taf. 8. Fig. 3. **Das Petermännchen (Trachinus draco** L.). Der Körper dieses Fisches ist seitlich ziemlich stark zusammengedrückt; er wird gegen 40 cm lang.

Die Schuppen sind in sehr regelmäßig nach unten und hinten verlaufenden Querreihen angeordnet; diese bedecken auch die Seiten des Kopfes und die Kiemendeckel. Die Rückenflosse ist sehr lang; die vorderen Strahlen sind harte, spitze Stacheln; der lange hintere Teil der Flosse ist weichstrahlig. Die Afterflosse fällt noch mehr durch ihre Länge auf, vor ihr liegt der After; der Leibeshöhle kommt also nur ein geringer Raum zu.

Die Flossenstrahlen und die Stacheln am Kiemendeckel verursachen schwerheilende Wunden, weil sie von einem giftigen Schleim bedeckt sind; deshalb sind die Tiere den Fischern sehr verhaßt. Sie werden selten gegessen, obwohl sie wohlschmeckend sind. Die

Farben des Fisches sind lebhaft und prächtig; sie bilden quer verlaufende Bänder, die vom Rücken ausgehen und sich nach der helleren Bauchseite zu verlieren.

Das Petermännchen kommt an allen europäischen Küsten vor.

Taf. 8. Fig. 4. Der Sterngucker oder Sternseher (Uranoscopus scaber L.) wird 25 cm lang, er lebt im Mittelmeer. In den tropischen Regionen gibt es noch eine ganze Anzahl nahe verwandter Arten. Der Kopf ist groß, breit und dick, zum Teil mit Knochenplatten bewehrt. Die Mundspalte ist senkrecht gerichtet. Die Bauchflossen sind kehlständig, die ganze Mundhöhle ist mit kleinen, feinen Zähnen bewaffnet. Dieser häßliche kleine Fisch liegt träg und unbeweglich da, halb verborgen im Sand des Bodens, dessen Farbe er täuschend nachahmt. Er trägt einen kleinen Faden am Boden des Mundes, den er vorstrecken und züngelnd hin und her bewegen kann, um Beutetiere anzulocken; diese meinen einen Wurm zu sehen, nähern sich und fallen dann dem Wegelagerer zum Opfer. Den Namen hat der Fisch von seinen gerade nach oben gerichteten Augen; dieselben sind sehr klein, sie können willkürlich zurückgezogen oder vorgestreckt werden.

Familie **Makrelen (Scombridae).**

Dieser Familie gehört einer der allerwichtigsten Nutzfische an: der Thunfisch. Sämtliche Mitglieder sind pelagische Formen, die in allen Meeren mit Ausnahme der kalten Zone in großen Massen vorkommen. Sie gehören zu den geselligen Fischen, die meist in großen Schwärmen auftreten.

Die meisten Glieder der Familie sind Raubfische von überaus lebhaften Bewegungen. Sie brauchen viel Raum und Freiheit; Gefangenschaft können sie nicht ertragen, im Aquarium toben sie sich in kurzer Zeit zu Tode. Durch Temperaturmessungen an gefangenen Fischen hat man die sehr auffallende Tatsache festgestellt, daß ihre Körperwärme 8—10° mehr betragen kann, als die des umgebenden Wassers, während im allgemeinen bekanntlich den Fischen die Temperatur ihrer Umgebung zukommt. Wahrscheinlich ist die Unregelmäßigkeit aber nur eine scheinbare; sie wird sich wohl aus der großen Lebendigkeit dieser Fische und aus der Wucht ihrer Bewegungen erklären. Es ist auch sonst beobachtet worden, daß bei den Fischen, so gut wie bei höheren Tieren, die Körpertemperatur durch Muskelarbeit erheblich gesteigert wird; bei Tieren, die so wild umhertoben wie ein Thun es im Aquarium tut, muß diese Temperatursteigerung einen bedeutenden Grad erreichen. Es ist zu vermuten, daß ein frei im Meere schwimmender Scombride keine Ausnahme von der Regel darstellen wird — beweisen läßt sich das natürlich nicht.

Der Körper der Makrelenarten ist lang und schlank, von rundlichem Querschnitt, der Kopf spitz. Man sieht den Fischen an, daß sie vortrefflich ihrer freien Lebensweise angepaßt sind und daß sie pfeilschnell durchs Wasser schießen können. Für besondere Leistungsfähigkeit in diesem Sinne sorgt auch das ungewöhnlich kräftige Herz und die sehr reichliche Durchblutung der Muskulatur. Die Farbe derselben ist schön rötlich, ähnlich wie beim Lachs.

Taf. 8. Fig. 5. Die Makrele (Scomber scomber L.) wird wenig über ½ m lang. Sie lebt im Mittelmeer und im Atlantischen Ozean, tritt gewöhnlich in großen Scharen auf und ist ein sehr geschätzter Speisefisch, der frisch, gesalzen oder auch geräuchert gegessen wird. Ihr Fleisch ist sehr fett und nicht ganz leicht verdaulich.

Sie gehört zu den schönsten Fischen unserer Meere. Ihre Grundfarbe ist wundervoll zart, opalartig schimmernd; eine kräftige, schwarze Zeichnung hebt sich schön davon ab. Wie bei den meisten Scombriden ist die zweite Rückenflosse in eine Reihe kleiner Flößchen zerfallen; ebenso steht es mit dem hinteren Teil der Afterflosse. Die Bauchflossen sind brustständig. Die Schuppen sind äußerst klein und hinfällig. Im Winter halten die Makrelen sich in großen Tiefen auf; in der wärmeren Jahreszeit nähern sie sich der Oberfläche, südlich gehen sie bis zum 30. Grad; nach Norden trifft man sie bis zu den nördlichsten Teilen Norwegens, an der amerikanischen Küste des Atlantischen Ozeans bis nach Labrador hinauf. In der Nordsee laichen sie im Sommer, meist im

Juni, je nach der Witterung früher oder später. Die Eier haben einen Durchmesser von 1,2 mm; sie enthalten einen großen Öltropfen. Sehr merkwürdig ist, daß die Makrele keine Schwimmblase besitzt, während die nächsten Verwandten eine führen. Wodurch ihr dies so wichtige Organ entbehrlich gemacht wird, ist vollkommen unbekannt.

Taf. 8. Fig. 6. **Der Thunfisch (Thynnus thynnus** L.) kann 5 m lang werden. Er bewohnt den Atlantischen Ozean (auch Nord- und Ostsee) und kommt in größten Mengen im Mittelmeer vor; wird besonders auf den italienischen Inseln in Massen gefangen, wenn er im Sommer scharenweise zum Laichen zur Küste zieht.

Die Fig. 97 zeigt schematisch eine der gebräuchlichen Fangarten. Wenn die wandernden Thune zwischen Netz und Ufer geraten sind, gibt der Wächter auf der Warte ein Zeichen das Netz zu schließen, um den Fischen den Austritt zu versperren. Dann beginnt das Morden der Gefangenen, die mit Rudern und Knütteln erschlagen werden. Es ist zwar ein gräßliches, grausames Blutbad, wird aber in manchen Gegenden als Volksbelustigung angesehen. Der Thun ist einer der wichtigsten Nutzfische; sein festes, delikates, zartrötliches Fleisch wird sowohl frisch, als auch in den mannigfachsten Konservierungen ge-

Fig. 97. Thunfischfang im Mittelmeer, schematische Darstellung.

gessen. So gesund und angenehm es ist, wenn es in tadellos frischem Zustand verzehrt wird, so schädlich wird es, sobald die ersten Spuren von Zersetzung eintreten. Das Fleisch verdirbt sehr schnell und ruft dann, wenn es doch genossen wird, schwere Vergiftungserscheinungen hervor. Die Farbe des Thuns ist sehr variabel; meist ein glänzendes, tiefes Stahlblau auf dem Rücken, das auf den Seiten und am Bauch in Grau übergeht. Die Flossen sind heller oder dunkler braun, zuweilen mit schwarzem Saum. Das Männchen legt zur Laichzeit ein schönes, goldfleckiges Hochzeitskleid an.

Die Schwimmblase des Thuns besitzt vorn und hinten je zwei blindsackartige Fortsätze. Der Thun ist sehr gefräßig: Sardinen, Makrelen und andere Fischarten sind seine Speise. Auch den fliegenden Fischen stellt er nach. Es ist interessant zu beobachten, wie er seine Beute verfolgt. Sucht etwa eine Makrele ihm zu entfliehen, indem sie aus dem Wasser springt, so springt er ihr gewandt nach; schnellt sich aber ein fliegender Fisch heraus, so verzichtet er von vornherein, ihn einzuholen, offenbar weil er die Erfahrung gemacht hat, daß der Versuch doch vergeblich sein würde. Ein Beweis für ein gewisses Überlegungsvermögen.

Farben des Fisches sind lebhaft und prächtig; sie bilden quer verlaufende Bänder, die vom Rücken ausgehen und sich nach der helleren Bauchseite zu verlieren.

Das Petermännchen kommt an allen europäischen Küsten vor.

Taf. 8. Fig. 4. Der Sterngucker oder Sternseher (Uranoscopus scaber L.) wird 25 cm lang, er lebt im Mittelmeer. In den tropischen Regionen gibt es noch eine ganze Anzahl nahe verwandter Arten. Der Kopf ist groß, breit und dick, zum Teil mit Knochenplatten bewehrt. Die Mundspalte ist senkrecht gerichtet. Die Bauchflossen sind kehlständig, die ganze Mundhöhle ist mit kleinen, feinen Zähnen bewaffnet. Dieser häßliche kleine Fisch liegt träg und unbeweglich da, halb verborgen im Sand des Bodens, dessen Farbe er täuschend nachahmt. Er trägt einen kleinen Faden am Boden des Mundes, den er vorstrecken und züngelnd hin und her bewegen kann, um Beutetiere anzulocken; diese meinen einen Wurm zu sehen, nähern sich und fallen dann dem Wegelagerer zum Opfer. Den Namen hat der Fisch von seinen gerade nach oben gerichteten Augen; dieselben sind sehr klein, sie können willkürlich zurückgezogen oder vorgestreckt werden.

Familie Makrelen (Scombridae).

Dieser Familie gehört einer der allerwichtigsten Nutzfische an: der Thunfisch. Sämtliche Mitglieder sind pelagische Formen, die in allen Meeren mit Ausnahme der kalten Zone in großen Massen vorkommen. Sie gehören zu den geselligen Fischen, die meist in großen Schwärmen auftreten.

Die meisten Glieder der Familie sind Raubfische von überaus lebhaften Bewegungen. Sie brauchen viel Raum und Freiheit; Gefangenschaft können sie nicht ertragen, im Aquarium toben sie sich in kurzer Zeit zu Tode. Durch Temperaturmessungen an gefangenen Fischen hat man die sehr auffallende Tatsache festgestellt, daß ihre Körperwärme 8—10° mehr betragen kann, als die des umgebenden Wassers, während im allgemeinen bekanntlich den Fischen die Temperatur ihrer Umgebung zukommt. Wahrscheinlich ist die Unregelmäßigkeit aber nur eine scheinbare; sie wird sich wohl aus der großen Lebendigkeit dieser Fische und aus der Wucht ihrer Bewegungen erklären. Es ist auch sonst beobachtet worden, daß bei den Fischen, so gut wie bei höheren Tieren, die Körpertemperatur durch Muskelarbeit erheblich gesteigert wird; bei Tieren, die so wild umhertoben wie ein Thun es im Aquarium tut, muß diese Temperatursteigerung einen bedeutenden Grad erreichen. Es ist zu vermuten, daß ein frei im Meere schwimmender Scombride keine Ausnahme von der Regel darstellen wird — beweisen läßt sich das natürlich nicht.

Der Körper der Makrelenarten ist lang und schlank, von rundlichem Querschnitt, der Kopf spitz. Man sieht den Fischen an, daß sie vortrefflich ihrer freien Lebensweise angepaßt sind und daß sie pfeilschnell durchs Wasser schießen können. Für besondere Leistungsfähigkeit in diesem Sinne sorgt auch das ungewöhnlich kräftige Herz und die sehr reichliche Durchblutung der Muskulatur. Die Farbe derselben ist schön rötlich, ähnlich wie beim Lachs.

Taf. 8. Fig. 5. Die Makrele (Scomber scomber L.) wird wenig über ½ m lang. Sie lebt im Mittelmeer und im Atlantischen Ozean, tritt gewöhnlich in großen Scharen auf und ist ein sehr geschätzter Speisefisch, der frisch, gesalzen oder auch geräuchert gegessen wird. Ihr Fleisch ist sehr fett und nicht ganz leicht verdaulich.

Sie gehört zu den schönsten Fischen unserer Meere. Ihre Grundfarbe ist wundervoll zart, opalartig schimmernd; eine kräftige, schwarze Zeichnung hebt sich schön davon ab. Wie bei den meisten Scombriden ist die zweite Rückenflosse in eine Reihe kleiner Flößchen zerfallen; ebenso steht es mit dem hinteren Teil der Afterflosse. Die Bauchflossen sind brustständig. Die Schuppen sind äußerst klein und hinfällig. Im Winter halten die Makrelen sich in großen Tiefen auf; in der wärmeren Jahreszeit nähern sie sich der Oberfläche, südlich gehen sie bis zum 30. Grad; nach Norden trifft man sie bis zu den nördlichsten Teilen Norwegens, an der amerikanischen Küste des Atlantischen Ozeans bis nach Labrador hinauf. In der Nordsee laichen sie im Sommer, meist im

Juni, je nach der Witterung früher oder später. Die Eier haben einen Durchmesser von 1,2 mm; sie enthalten einen großen Öltropfen. Sehr merkwürdig ist, daß die Makrele keine Schwimmblase besitzt, während die nächsten Verwandten eine führen. Wodurch ihr dies so wichtige Organ entbehrlich gemacht wird, ist vollkommen unbekannt.

Taf. 8. Fig. 6. **Der Thunfisch (Thynnus thynnus** L.) kann 5 m lang werden. Er bewohnt den Atlantischen Ozean (auch Nord- und Ostsee) und kommt in größten Mengen im Mittelmeer vor; wird besonders auf den italienischen Inseln in Massen gefangen, wenn er im Sommer scharenweise zum Laichen zur Küste zieht.

Die Fig. 97 zeigt schematisch eine der gebräuchlichen Fangarten. Wenn die wandernden Thune zwischen Netz und Ufer geraten sind, gibt der Wächter auf der Warte ein Zeichen das Netz zu schließen, um den Fischen den Austritt zu versperren. Dann beginnt das Morden der Gefangenen, die mit Rudern und Knütteln erschlagen werden. Es ist zwar ein gräßliches, grausames Blutbad, wird aber in manchen Gegenden als Volksbelustigung angesehen. Der Thun ist einer der wichtigsten Nutzfische; sein festes, delikates, zartrötliches Fleisch wird sowohl frisch, als auch in den mannigfachsten Konservierungen ge-

Fig. 97. Thunfischfang im Mittelmeer, schematische Darstellung.

gessen. So gesund und angenehm es ist, wenn es in tadellos frischem Zustand verzehrt wird, so schädlich wird es, sobald die ersten Spuren von Zersetzung eintreten. Das Fleisch verdirbt sehr schnell und ruft dann, wenn es doch genossen wird, schwere Vergiftungserscheinungen hervor. Die Farbe des Thuns ist sehr variabel; meist ein glänzendes, tiefes Stahlblau auf dem Rücken, das auf den Seiten und am Bauch in Grau übergeht. Die Flossen sind heller oder dunkler braun, zuweilen mit schwarzem Saum. Das Männchen legt zur Laichzeit ein schönes, goldfleckiges Hochzeitskleid an.

Die Schwimmblase des Thuns besitzt vorn und hinten je zwei blindsackartige Fortsätze. Der Thun ist sehr gefräßig: Sardinen, Makrelen und andere Fischarten sind seine Speise. Auch den fliegenden Fischen stellt er nach. Es ist interessant zu beobachten, wie er seine Beute verfolgt. Sucht etwa eine Makrele ihm zu entfliehen, indem sie aus dem Wasser springt, so springt er ihr gewandt nach; schnellt sich aber ein fliegender Fisch heraus, so verzichtet er von vornherein, ihn einzuholen, offenbar weil er die Erfahrung gemacht hat, daß der Versuch doch vergeblich sein würde. Ein Beweis für ein gewisses Überlegungsvermögen.

Taf. 8. Fig. 7 u. 8. **Der Schiffshalter (Echeneïs remora** L.) wird 25 cm lang; nahe Verwandte dieser Art können fast 1 m erreichen. Lebt in tropischen und gemäßigten Meeren, auch im Mittelmeer. Die vordere Rückenflosse ist in eine Haftscheibe umgewandelt, mittelst derer der Fisch sich an anderen Fischen, auch häufig an Schiffen festheftet und auf diese Weise transportieren läßt. Bei den Alten ging die Sage, die Schiffe würden dadurch in ihrem Lauf aufgehalten. Schmarotzer sind die Tiere eigentlich nicht, da sie nicht vom Körper der Fische leben, an denen sie sich festsaugen, sondern selbst ihre Nahrung suchen. Sie sind nur schlechte Schwimmer und erleichtern sich daher gern das Reisen.

Familie **Cepolidae.**

Eine eigentümliche kleine Familie, der nur Meeresfische von bandförmiger Gestalt angehören. Der langgestreckte Körper ist seitlich stark zusammengedrückt und mit kleinen Rundschuppen bedeckt. Rücken- und Afterflosse sind sehr lang und weichstrahlig. Stachelstrahlen finden sich nur in den Bauchflossen, welche brustständig sind.

Taf 9. Fig. 3. **Der Bandfisch (Cepola rubescens** L.**).** Wird 40 cm lang. Diese Art kommt in europäischen Meeren vor, ist aber recht selten. Die Färbung des Fisches ist ein gleichförmiges, schönes Rot. Verwandte Arten sind in den tropischen Meeren häufiger.

Familie **Scheibenbäuche (Discoboli).**

Der Familie gehören lauter gefräßige Meeresbewohner an, die einen dicken, plumpen Körper haben. Die Haut führt keine Schuppen, ist aber oft mit Reihen von Knochenhöckern versehen. Sehr charakteristisch ist die Bildung der Bauchflossen; sie sind brustständig und nähern sich in der Mittellinie so eng, daß sie zu einer Scheibe verschmelzen. Die Flossenstrahlen bilden die feste Stütze dieser Scheibe, sie ist von einem häutigen Saum eingefaßt und dient als Saugapparat. Mit Hilfe dieses Apparates können die Fische sich an steilen Felsen festhalten.

Taf. 9. Fig. 4. **Der Seehase, Lump (Cyclopterus lumpus** L.**).** Kann 1 m lang werden. Kommt an den nordeuropäischen und nordamerikanischen Küsten vor. In der Haut eingebettet liegen sieben Längsreihen von kegelförmigen Knochenhöckern, die so stark vorspringen, daß der Querschnitt des Rumpfes polygonale Gestalt bekommt. Eine solche Reihe verläuft mitten auf dem Rücken über die erste Rückenflosse weg, so daß von dieser wenig zu sehen ist. Die Jungen sind nackthäutig, die Knochenhöcker treten erst später auf. Die Schnauze ist kurz und stumpf, das Maul groß und weit, mit sehr kräftiger Kiefermuskulatur versehen. Es ist mit vielen Reihen kleiner Zähne ausgerüstet. Der Lump nährt sich hauptsächlich von hartschaligen Krebsen, deren festen Panzer er mit Leichtigkeit zerbeißt. Sein gefährlichster Feind — nächst dem Menschen — ist der Seehund, der ihm eifrig nachstellt.

Die Farbe alter Tiere ist ein bläuliches Schwarzgrau, das am Rücken besonders dunkel ist. Zur Laichzeit haben die Männchen einen roten Bauch. Überhaupt ist die Färbung äußerst wechselnd, bei den jungen Fischen bunt und prächtig. Der Lump gehört zu den Fischen, welche Brutpflege treiben. Im Frühsommer, Mai oder Juni, kommen die Weibchen aus der tiefen See in flachere Regionen und legen ihre zahlreichen, rotgefärbten Eier im Seegestrüpp ab. Beide Eltern, besonders aber das Männchen, bewachen und verteidigen die Eier aufs tapferste.

Familie **Cataphracti.**

Meeresfische, die teils auf hoher See, teils in der Tiefe leben. Ihr Körper ist mit sehr harten Schuppen gepanzert, es kommen auch Knochenplatten vor. Die Bauchflossen sind weit nach vorn gerückt.

Taf. 9. Fig. 6. **Der Steinpicker (Agonus cataphractus** Bl. Schn.**)** wird 25 cm lang. Die Unterseite des Kopfes ist mit zahlreichen Bartfäden versehen; ein Paar sitzt unten an der Schnauze, drei jederseits im Mundwinkel, drei hinten an der Backe und

1. Melanocetus Johnsonii (von vorne). 2. Melanocetus Johnsonii (von der Seite). 3. Bandfisch. Cepola rubescens. 4. Seehase, Lump. Cyclopterus lumpus. 5. Drachenfisch (vom Rücken). Pegasus natans. 6. Steinpicker. Agonus cataphractus. 7. Flughahn. Dactylopterus volitans.

1 Antennarius histrio. 2. Brama Raji. 3. Kaulkopf, Koppe. Cottus gobio.
4 Seeskorpion. Cottus quadricornis. 5. Knurrhahn. Trigla gurnardus. 6 Trigla kumu.

mehrere unten am Kopf. Der Körper ist mit großen, plattenartigen Schuppen bedeckt, die gerippt sind und eine scharfe, nach hinten gerichtete Spitze besitzen können. Der Fisch hat zwei Rückenflossen, die Bauchflossen sind brustständig, der Schwanz ist sehr lang und schlank. Der Steinpicker ist nicht gerade häufig, kommt aber in der ganzen Ostsee, Nordsee und den angrenzenden Bezirken vor. Die Fische liegen immer am Grunde, nur zum Laichen kommen sie in flacheres Wasser an der Küste, meist halten sie sich in bedeutenden Tiefen auf. Sie nähren sich von kleinen Krustentieren. Ihr Fleisch ist wohlschmeckend; es wird ihnen aber nicht viel nachgestellt.

Taf. 9. Fig. 7. Der Flughahn (Dactylopterus volitans) wird 50 cm lang. Weit verbreitet im Mittelmeer und in den wärmeren Teilen des Indischen und Atlantischen Ozeans. Der Kopf ist kurz und abgestumpft, ganz mit knöchernen Platten gepanzert. Am Kiemendeckelapparat befinden sich lange Stacheln. Die Schwimmblase besteht aus zwei nebeneinander liegenden Hälften, die durch einen engen Gang in Verbindung stehen. Sie sind mit starker Muskulatur versehen. Eine Kontraktion gewisser Schwimmblasenmuskeln verursacht einen knarrenden Ton. Das Tier gehört zu den sog. „fliegenden Fischen", bei denen aber von einem wirklichen „Fliegen" nicht die Rede sein kann. Die mächtigen Brustflossen haben zwar eine Spannweite von 60 cm, also mehr als die Länge des Körpers und erinnern, wenn sie entfaltet sind, an Flügel, in der Tat wirken sie aber nur als Segel oder als Fallschirm. Die Flughähne treten meist scharenweise auf. Sie schnellen sich gelegentlich — um einem Feind zu entgehen, oder auch nur im Spiel — über das Wasser empor und werden dann vom Wind eine Strecke weit, bis über 100 m, fortgetragen. Die Schwärme werden von Möven und anderen Fischräubern verfolgt, denen es aber nicht leicht gelingt, die gewandten Fische zu erbeuten.

Taf. 9. Fig. 5. Der Drachenfisch (Pegasus natans L.) steht der Familie der Cataphracti nahe. Es ist ein kleines Fischchen von nur 10 cm Länge, unsere Abbildung zeigt es in der Rückenansicht, um die fächerartig ausgebreiteten Brustflossen besser sehen zu lassen. Das Tierchen ist in den chinesischen und australischen Meeren heimisch. Der ganze Körper ist mit Knochenplatten bedeckt, die am Rumpf unbeweglich verbunden sind. Der Schwanz, der auch gepanzert ist, kann bewegt werden. Der Oberkiefer ist stark verlängert, der Mund unterständig. Die Fischchen leben auf sandigen Untiefen nahe der Küste.

Familie **Bramidae.**

Schöne, stattliche Tiefseefische, die weiten Gebieten angehören. Der Körper ist gewöhnlich seitlich ziemlich stark zusammengedrückt, der Rücken hoch. Hierin, sowie in dem kurzen, stumpfen Kopf unterscheiden sie sich von den Makrelenarten, mit denen sie in den Hauptzügen des inneren Baus sonst manches gemein haben. Die großen, starken Schuppen sind durch Fortsätze miteinander verankert, ähnlich wie das bei den Schmelzschuppern der Fall ist.

Taf. 10. Fig. 2. Brama Raji Bl. Sch. wird 70 cm lang. Dieser wundervoll silberglänzende Fisch fällt sofort durch seine kurze Schnauze und seine halbmondförmig ausgeschnittene Schwanzflosse auf. Rücken- und Afterflosse sind sehr lang, zerfallen aber nicht in Flößchen, wie das bei dem naheverwandten Thun der Fall ist. Der Fisch lebt meistens in der Tiefe bis zu 900 m, kommt im Sommer der Oberfläche näher, um zu laichen. Wie alle Tiefseefische wird er nur vereinzelt gefangen; wegen seines vortrefflichen Fleisches ist er hoch geschätzt. Er ist im ganzen Atlantischen Ozean zu Hause, sowohl am Kap der guten Hoffnung, wie auch im nördlichen Norwegen wurde er schon gefunden und kommt im Mittelmeer hie und da sogar nicht ganz selten vor.

Familie **Cottidae.**

Kleinere Fische, die meist an seichten Meeresküsten leben, aber auch Vertreter im Süßwasser besitzen. Sie schwimmen ungeschickt, ruckweise. Die Bauchflossen sind brustständig, bei vielen sind ihre drei vordersten Strahlen isoliert und einzeln beweglich, sie

werden als Tastorgane verwendet; auch bewegen sich die Fische mit deren Hilfe gleichsam schreitend am Grunde einher. Die größte Dicke des Körpers liegt am Hinterkopf, der Leib verschmälert sich von dieser Region aus ganz allmählich nach hinten zu. Zwei Rückenflossen, von denen die vordere, kürzere hartstrahlig, die hintere, längere weichstrahlig ist. Vielen Cottidae fehlt die Schwimmblase, während sie anderen zukommt.

Mehrere Glieder dieser Familie — einige Trigla- und Cottus-Arten — geben Laute von sich, die einem ziemlich deutlichen Knurren vergleichbar sind. Diese Laute werden durch kräftige Kontraktion der Muskulatur des Kopfes, des Kiemendeckel- und Brustflossenapparates erzeugt. Die Kopfknochen wirken dabei als Resonatoren. Am deutlichsten sind die Geräusche außerhalb des Wassers, wenn die Fische sich im Erstickungskrampf winden, doch kann man sie gelegentlich auch unter Wasser hören. Daß sie willkürlich erzeugt werden und eine Bedeutung im Leben des Tieres haben könnten, ist nicht anzunehmen.

Taf. 10. Fig. 3. **Der Kaulkopf, Koppe (Cottus gobio** L.), auch Groppe, Dickkopf, Müllerk genannt, einer der wenigen Süßwasserfische der Familie. Ein kleines Fischchen, das kaum mehr als 15 cm lang wird und in unseren mitteleuropäischen Gewässern häufig in Mengen vorkommt. Auch in Westasien ist er zu Hause. Er ist nicht streng an das süße Wasser gefesselt, sondern gedeiht auch im Brackwasser, z. B. in der Ostsee, im Bottnischen Meerbusen, da wo ihr Wasser am wenigsten salzhaltig ist, und in den Haffen. Anderseits liebt er klares, kühles Gebirgswasser und findet sich nicht selten in Forellenbächen.

Der Kopf des Tieres ist von verhältnismäßig sehr bedeutender Größe, er ist sehr breit und niedrig, die Mundspalte weit. Mit seinen kleinen, blanken Äuglein, die oben auf dem Kopf nahe beieinander sitzen, mit seinen großen, weitausgebreiteten Brustflossen und seinen hastigen, sprunghaften Bewegungen steht das Fischchen in unserer Fauna ganz einzig da. Man meint ihm Grausamkeit und Gier ohne weiteres ansehen zu können. Die Zahl der Flossenstrahlen beträgt für die erste Rückenflosse 6—9, für die zweite 15—18, Brustflossen 13—14, Bauchflossen 5, Afterflosse 12—13, Schwanzflosse 13. Die Haut ist nackt, schuppenlos und sehr schleimig. Eine Schwimmblase fehlt, wie bei so vielen am Grunde lebenden Fischen.

Der Kiemendeckel ist mit einem Stachel bewehrt, der so spitz und stark ist, daß er den Fisch zu einer sehr unangenehmen Beute für größere Räuber macht, diese ziehen sich böse Verletzungen der Mundhöhle zu, wenn sie ihn verschlucken wollen. Die Farbe variiert nach dem Wohnort, das Braun des Grundes ist bald heller, bald dunkler; die Zeichnung besteht aus Punkten, größeren Flecken oder aus breiten, unregelmäßig begrenzten Querbinden.

Die Laichzeit fällt ins Frühjahr, März und April. Es werden Klumpen von rötlichgelben Eiern in kleine Gruben abgelegt, die das Männchen am Grunde ausgehöhlt hatte; dieses übernimmt die Verteidigung der Eier und legt dabei einen todesverachtenden Mut an den Tag.

Taf. 10. Fig. 4. **Der vierhörnige Seeskorpion (Cottus quadricornis** L.), eine der vielen Arten des Cottus-Geschlechts, welche im Meere leben; ausnahmsweise trifft man ihn freilich auch im Süßwasser. Diese Art gehört zu den kleineren, sie wird nur 25 cm lang. Die Kopfbildung ist sehr auffallend, er ist noch flacher als gewöhnlich bei dieser Gattung, trägt aber vier Knochenhöcker von lockerem, schwammigem Bau, zwei sitzen hinter den Augen und zwei am Hinterkopf; sie werden mit dem Alter immer vortretender. Außerdem kommen Dornen am Kiemendeckel vor. Die sonderbaren Auswüchse verleihen dem Fisch ein wenig anziehendes Aussehen, deshalb pflegen die Fischer, wenn sie ihn zu Markte bringen, den Kopf abzuschneiden. Das Fleisch wird als wohlschmeckend betrachtet und höher geschätzt als das der übrigen Arten.

Von diesen spielen mehrere eine größere Rolle bei den Fischzügen in der Nord- und Ostsee. Am häufigsten ist der gewöhnliche Seeskorpion (Cottus scorpius), der fast 1 m lang werden kann, diese Größe aber nur selten erreicht. Er sieht je nach Alter, Geschlecht, Jahreszeit und Wohnort so sehr verschieden aus, daß er wohl eine größere Zahl von Vulgärnamen führt als irgend ein anderer Fisch. Der Seeskorpion ist bei den Fischern

wenig beliebt, er wird kaum gegessen; das Fleisch des Männchens gilt sogar für giftig, man kann es höchstens als Köder für andere Fische verwenden.

Taf. 10. Fig. 5. Der Knurrhahn (Trigla gurnardus L.). 60 cm lang. Sehr häufig an den europäischen Küsten. Der Kopf ist oben und an den Seiten mit Knochenplatten bedeckt, die Schuppen sind sehr klein. Eine Schwimmblase ist vorhanden. Die Brustflosse hat drei einzelnstehende, fadenförmige Strahlen. Dieselben können einzeln bewegt werden, das Tier stützt sie auf den Boden und kann mit ihrer Hilfe auf dem Sande ziemlich rasch gehen. Den Namen Knurrhahn hat der Fisch erhalten, weil er einen ziemlich lauten, knurrenden Ton hervorbringt, wenn er aus dem Wasser genommen wird. Die Art, wie der Ton erzeugt wird, stimmt mit der beim Flughahn überein; man nimmt an, daß es ein sog. Muskellaut ist (vgl. S. 125). Die Abbildung stellt ein Weibchen dar, zur Zeit, wo das Farbenkleid am unscheinbarsten ist. Die individuellen Unterschiede sind sehr bedeutend, bei manchen ist ein gleichförmiger Ton vorhanden, andere sind gesprenkelt oder mit wurmartigen Streifen gezeichnet. Im allgemeinen ist das Männchen viel lebhafter gefärbt; zur Laichzeit wird es schön rot.

Bei mehreren ausländischen Arten der Gattung sind die Farben überaus bunt und prächtig, so bei der in **Taf. 10,** Fig. 6 abgebildeten japanischen **Trigla kumu** (Less und Gam.).

Familie **Grundeln (Gobiidae).**

Eine sehr artenreiche Familie. Kleinere Fische, die an den Küsten der warmen und gemäßigten Zone häufig sind, aber auch im süßen Wasser vorkommen. Die meisten bevorzugen flaches Wasser, schwimmen wenig und besitzen keine Schwimmblase.

Taf. 11. Fig. 1. Der Leierfisch (Callionymus lyra L.) lebt an den europäischen Küsten vom südlichen Spanien bis nach Norwegen hinauf. Der Fisch hält sich gewöhnlich in der Tiefe am Grunde auf, ist im Schwimmen aber weniger ungeschickt als die übrigen Familienglieder. Das Männchen erreicht eine Länge von 35 cm, während das Weibchen selten mehr als 25 cm mißt. Das ist bemerkenswert, da bei Fischen das Verhältnis meist umgekehrt ist. Auch in der Färbung unterscheiden die Geschlechter sich ziemlich bedeutend. Die Abbildung zeigt das herrlich gefärbte Männchen im Hochzeitskleid. Eine kräftige, blaue und grüne Zeichnung hebt sich von dem gelben Grunde ab, welcher vom Rücken nach dem Bauch zu zart abschattiert ist. Besonders leuchtend bunt sind die Flossen; die zweite Rückenflosse zeigt einen orangefarbenen, einen grünen und einen blauen Längsstreifen; Schwanz- und Bauchflossen haben blaue Flecken mit rotem Saum. Die erste Rückenflosse ist durch einen mächtig langen, ersten Flossenstrahl ausgezeichnet. Der Leierfisch wird immer nur einzeln oder paarweise gefangen, er kommt nie in größeren Scharen vor. Die Fischer nehmen an, daß die Tiere in Einzelehe leben und — wenigstens während einer Saison — immer beisammenbleiben.

Taf. 12. Fig. 1 und 2. **Der Schlammspringer (Periophthalmus Koelreutheri** Bl. Schn.**).** Ein merkwürdiges, kleines Fischchen von nur 15 cm Länge, das an tropischen Küsten im Brackwasser sehr gemein ist. Der Körper ist mit gezähnten Schuppen bedeckt. Der Oberkiefer ist etwas länger als der Unterkiefer; die Mundspalte ist horizontal. Die Augen sitzen nahe der Mittellinie sehr dicht beieinander; sie stehen weit vor, sind sehr beweglich und besitzen eine lidartige Hautfalte zum Schutz.

Von den zwei Rückenflossen hat die vordere Stachelstrahlen, die aber ziemlich biegsam sind. Die Bauchflossen sind weit nach vorn gerückt und miteinander verwachsen. Die Bildung der Brustflossen ist besonders interessant. Sie sind mit mächtigen Muskeln versehen; ihre Basis ragt weit vor, so daß der Fisch sich auf seine Flossen aufstützen kann, etwa wie ein Seehund. Er bewegt sich mit Hilfe dieser Flossen und des Schwanzes hüpfend außerhalb des Wassers und jagt auch auf dem Trockenen geschickt seiner Beute nach. Da die Kiemenspalte sehr eng ist, sind die Kiemen gut vor dem Austrocknen geschützt; die Tiere halten sich freiwillig stundenlang auf dem Lande auf und wissen durch rasche Sprünge drohenden Gefahren zu entrinnen.

Taf. 16. Fig. 1. **Die Schwarzgrundel (Gobius niger L.)** wird 20 cm lang, scheint an allen europäischen Küsten vorzukommen, im Mittelmeer sowohl wie in Skandinavien. Die Angaben darüber sind nicht ganz zuverlässig, weil die Tiere so überaus verschieden gefärbt sind, daß man oft schwanken kann, ob sie zur gleichen Spezies gehören; kaum zwei Individuen sehen gleich aus. Die Schuppen sind vorn als Rundschuppen, hinten als Kammschuppen entwickelt — ein Beweis dafür, daß die Form der Schuppen kein Merkmal von großer, systematischer Bedeutung ist. Die Bauchflossen sind in der Mittellinie verwachsen und bilden eine Art Saugscheibe, mittelst welcher der Fisch sich auf seiner Unterlage festheften kann. (Vergl. Fig. 10, S. 22.)

Der Fisch frißt kleine Krebse und Würmer, soll aber auch Pflanzen verzehren; vielleicht tut er dies mehr wegen der daransitzenden Tiere. Er lebt im flachen Wasser und schwimmt langsam und ungeschickt. Die Fischer schätzen ihn nicht, sondern werfen ihn wieder ins Wasser, wenn er ins Netz gerät, weil er für ungenießbar gilt.

Zur gleichen Familie gehört ferner ein erst vor kurzem entdecktes Fischchen, das insofern besondere Beachtung verdient, als es das kleinste aller Wirbeltiere ist. Das Tierchen lebt auf den Philippinen, es hat den Namen **Mistychthys luzonensis** erhalten. Die Weibchen werden höchstens 15 mm lang, die Männchen bleiben noch kleiner, 13 mm. Sie sind fast durchsichtig, haben nur einige schwarze Flecken. Es findet innere Befruchtung statt. Die Eier machen einen Teil ihrer Entwicklung im mütterlichen Organismus durch; gleich nachdem sie gelegt werden, platzen sie und schlüpfen aus.

Trotz ihrer geringen Größe dienen sie als Nahrungsmittel und werden massenhaft gefangen. Sie treten in großen Schwärmen auf; man erbeutet sie, indem man ein lockeres Tuch unter einen Schwarm führt und sodann heraushebt. Die Beute wird in enggeflochtene Körbe getan, aus denen das Wasser leicht abläuft. Die Fischchen werden mit Pfeffer und anderen Gewürzen zubereitet und scheinen gut zu schmecken, wenigstens besuchen die amerikanischen Soldaten viel die einheimischen Restaurants, wo sie dies Gericht erhalten können.

Familie **Meeräschen (Mugilidae).**

Die Familie ist sehr arten- und formenreich; sie bewohnen die Küstenmeere der wärmeren Zonen, gehen auch ins Brackwasser und treten oft in großen Mengen auf. Es sind vortreffliche Schwimmer von festem Körperbau, schlanker Gestalt und gewandten Bewegungen. Die Seitenlinie ist äußerlich nicht erkennbar. Die Kiemenbogen sind mit einem sehr wohlentwickelten Reusenapparat ausgestattet. Die Schwimmblase ist sehr groß.

Taf. 11. Fig. 2. **Meeräsche (Mugil chelo** Cuv.) wird 45 cm lang, lebt in Mengen im Mittelmeer, im Golf von Mexiko und an der Küste von Florida; kommt überdies im ganzen Atlantischen Ozean, sowie in der Nord- und Ostsee vor, soll auch identisch mit einer Art an der pazifischen Westküste von Amerika sein. Überall ist sie als Speisefisch sehr geschätzt, wenigstens vor der Laichzeit, wo ihr Fleisch fest, fett und saftig ist. Nach der Laichabgabe ist es nicht schmackhaft. Die Körperform erinnert einigermaßen an die des Herings, ebenso der helle Silberglanz der Schuppen. Dunklere Längsstreifen verlaufen über den ganzen Körper. Die Meeräsche nährt sich nur von kleinen Tierchen, deren sie aber gewaltige Mengen konsumiert. Sie stand bei den Alten (Aristoteles und Ovid) zu Unrecht in dem Ruf, Fleischnahrung zu verschmähen und sich durch besonders sanfte und friedliche Lebensgewohnheiten auszuzeichnen.

Familie **Röhrenmäuler (Fistulariidae).**

Es sind Fische von sehr langgestrecktem Körper. Die vorderen Schädelknochen sind enorm verlängert, so daß sie eine Röhre bilden. Am Ende dieser Röhre befindet sich das enge Maul, das mit kleinen Zähnen bewaffnet ist. Die Schuppen sind zart und klein oder fehlen ganz. Die vordere Rückenflosse enthält Stachelstrahlen; zuweilen kommt sie aber überhaupt nicht zur Entwicklung. Die Bauchflossen sind bauch- oder brustständig.

1. Leierfisch. Callionymus lyra 2. Meeräsche. Mugil chelo. 3. Pfeifenfisch. Fistularia serrata
4. Seewolf. Anarrhichas lupus. 5. Aalmutter. Zoarces viviparus.
6. Stichling. Gastrosteus aculeatus 7 Meerstichling. Spinachia vulgaris.

Tafel 11. Fig. 3. **Der Pfeifenfisch (Fistularia serrata** Blenk.) wird 2 m lang. Ein tropischer Küstenfisch, der gelegentlich auch ins süße Wasser wandert. Der Körper ist glatt und von aalartiger Geschmeidigkeit. An der Schwanzflosse sind die beiden mittleren Strahlen zu einem langen Faden ausgezogen. Die Farbe ist gleichförmig rotgolden.

Familie Schleimfische (Blenniidae).

Die Fische dieser Familie zeichnen sich durch besonders reichliche Schleimproduktion aus, sie fühlen sich sehr schlüpfrig an. Der Körper ist langgestreckt und niedrig, von rundem Querschnitt; Schuppen fehlen gewöhnlich. Die Rückenflosse nimmt fast den ganzen Körper ein, sie kann aus 2—3 Teilen bestehen. Auch die Afterflosse ist lang. Die Bauchflossen sind weit nach vorn gerückt, können aber auch ganz verkümmern. Die Familie ist sehr artenreich und weit verbreitet; doch fehlt sie im tropischen Teil des Indischen Ozeans; im Atlantischen ist sie wohl vertreten und überall in der nördlichen gemäßigten Zone häufig. In der Mehrzahl sind es Meeresformen, die sich aber auch an süßes Wasser gewöhnen können.

Taf. 11. Fig. 4. **Der Seewolf (Anarrhichas lupus** L.). Ein mächtiger Fisch von bis zu 2 m Länge, der in den nördlichen Meeren nicht selten ist. Er hat ein überaus kräftiges Gebiß, starke, kegelförmige Zähne vorn, breite, höckerige Mahlzähne an den Seiten, am Gaumen und am Pflugscharbein; er kann damit die härtesten Muscheln zermalmen. Er ist aber durchaus kein wilder Räuber, wie man nach dem Namen vermuten könnte, sondern nimmt mit kleinen, hartschaligen Meerestieren vorlieb. Der gefangene Fisch wehrt sich verzweifelt, und dann ist sein starkes Gebiß mit den breiten Zähnen allerdings zu fürchten. Die Schwanzflosse ist von den übrigen unpaaren Flossen deutlich abgesetzt. Die Brustflossen sind weich und fleischig; Bauchflossen fehlen. Eine Schwimmblase ist nicht entwickelt, was aus der Lebensweise des Fisches erklärlich ist. Er hält sich meist ruhig am Grunde auf; seine Bewegungen haben etwas Langsames, Gleitendes, Aalartiges. Die Farbe ist grünlichgrau; breite, verwaschene, schwarze Streifen laufen quer über den Körper, ihre Anzahl wechselt. Das Fleisch ist wohlschmeckend. Die Fischer pflegen ihn mit abgeschlagenem Kopf auf den Markt zu bringen, weil das furchtbare Gebiß ihm ein abschreckendes Aussehen verleiht.

Taf. 11. Fig. 5. **Die Aalmutter (Zoarces viviparus** Cuv.) lebt in der Nord- und Ostsee und wird 40 cm lang. Die schleimige Haut hat nur verkümmerte Schuppen. Die Schwanzflosse geht oben in die Rückenflosse, unten in die Afterflosse über. Bauchflossen sind vorhanden, aber klein; sie haben nur 3—4 Strahlen, die an der Kehle sitzen. Der Fisch ist lebendiggebärend, bringt 200—300 Junge zur Welt, die gleich nach der Geburt munter umherschwimmen können. Wenn der Fisch nicht reichlich genährt ist, frißt er gern seine eigenen Jungen auf, sobald sie das Licht der Welt erblickt haben. Die Farbe ist braun, am Bauch weißlich; zahlreiche, unregelmäßige, dunkle Flecken sind über den ganzen Körper verstreut.

Familie Stichlinge (Gastrosteidae).

Die vordere Rückenflosse besteht aus einzelstehenden Stacheln, deren Zahl, je nach der Art, 3—15 betragen kann. Eigentliche Schuppen fehlen; gewöhnlich kommen aber kleine Knochenschilder an den Seiten zur Entwicklung. Es gibt Stichlinge im Meer, im Brackwasser und im süßen Wasser; die meisten Arten ertragen einen Wechsel vom einen zum anderen ohne weiteres. Es sind kleine Fischchen, die aber gelegentlich in ganz ungeheuren Mengen auftreten. Sie sind wegen ihrer hochausgebildeten Brutpflege interessant.

Taf. 11. Fig. 6 und **Taf. 12.** Fig. 3. **Der Stichling (Gastrosteus aculeatus** L.). Der „große" Stichling unserer Gewässer, der freilich auch nur 9 cm lang wird. Er kommt in ganz Europa vor, mit Ausnahme des Donaugebiets; auch in Grönland, in Nordamerika und Nordafrika ist er zu Hause. Die erste Rückenflosse wird durch drei einzelne Stacheln dargestellt, welche niedergelegt werden können. Die zweite Rückenflosse

hat 10—12 Strahlen, die Schwanzflosse 12, die Afterflosse einen Stachel und 8 weiche Strahlen, die Brustflossen 9—10; die Bauchflossen sind sehr schwach entwickelt, sie bestehen nur aus einem Stachel und einem weichen Strahl. An Stelle von Schuppen sind Knochenschildchen vorhanden, die den Fisch wie mit einem Panzer einschließen.

Der Stichling ist ein höchst munteres, behendes Tierchen von gewaltigem Appetit, vor dem wenige kleinere Tiere sicher sind. Er selbst ist gegen größere Feinde durch seine spitzigen Stacheln gut geschützt; die meisten Fische hüten sich, ihn zu verschlucken, sogar der Hecht wagt sich nicht daran. Die Stichlinge gehören zu den Fischen mit schnellem Farbenwechsel; psychische Erregung, besonders Kampflust und Zorn können in wenigen Minuten das unscheinbare Tierchen verwandeln und ihm die schönsten Farben verleihen.

Die Fig. 6, Tafel 11, stellt ein grünlich und silbern schimmerndes, aber matt gefärbtes Tier dar; so sehen die Weibchen aus und auch die Männchen außerhalb der Fortpflanzungszeit oder in Stunden der Ruhe und Erschöpfung.

Fig. 3, Tafel 12, zeigt dagegen ein Männchen zur Laichzeit, das gerade mit dem Nestbau beschäftigt ist. In dieser Periode legt es ein schönes Hochzeitskleid an. Sein Rücken wird smaragdgrün, Kehle und Brust zinnoberrot. Ähnlich färbt es sich, wenn ein Kampf mit einem Rivalen bevorsteht oder nach siegreich beendetem Kampf. Aber auch im Tode treten die schönen Farben hervor. Besonders interessant ist der Stichling durch seine Brutpflege und seine Gewohnheit, Nester zu bauen, welche nur vom Männchen geübt wird. Die Nester werden aus Wurzeln geflochten. Nachdem die Eier befruchtet sind, hält das Tierchen sorgfältig vor dem Eingang des Nestes Wache und scheucht Eindringlinge, die die Eier rauben wollen — oft sind die Stichlingsweibchen selbst darunter — tapfer zurück, ja er fährt sogar auf Menschen los, die sich dem Neste nähern. Wenn die Jungen ausgeschlüpft sind, muß er seine Aufmerksamkeit noch verdoppeln, denn es kommt häufig vor, daß sie aus dem Nest fallen (vergleiche auch Seite 51). Etwa einen Monat lang muß sich das Fischchen so seinen Nachkommen widmen, nach dieser Zeit sind die Kleinen selbständig und verlassen das Nest. Obwohl ein Stichlingsweibchen kaum 100 Eier legt, so findet zeitweise doch eine ganz enorme Vermehrung statt. Er kann dann in manchen Gegenden korbweise gefangen werden und dient dort als Futter für Schweine und Geflügel oder wird auch zum Düngen der Felder verwendet.

Fig. 98. Stichling mit weißen Beulen, durch ein Sporentier, Nosema anomalum, hervorgerufen.

Der Stichling dient vielen Parasiten als Wirt. Wenn er sich zuweilen so unerhört vermehrt, so wird er dafür gelegentlich auch legionenweise von Krankheiten hingerafft. Unsere Abbildung zeigt eine nicht seltene Erkrankung, bei welcher der ganze Körper des Tieres von weißen Beulen bedeckt ist, die die Größe einer Erbse erreichen können. Sie werden durch einen mikroskopisch kleinen Schmarotzer aus der Klasse der Sporozoen (Nosema anomalum) hervorgerufen. Auch in den inneren Organen des Fisches findet sich der Schädling und führt natürlich das Ende seines Wirtes herbei.

Eine kleinere Form, die auch in anderen Erdteilen vorkommt und in Europa so häufig wie der vorige ist, ist der kleine Stichling (Gastrosteus pungitius), der nur 3—6 cm lang wird, 9—11 freie Stacheln vor der Rückenflosse besitzt und keine Knochenschilder trägt. Beide Stichlingsarten stellen der Brut anderer Fische nach und sind gefährliche Eierräuber.

Taf. 11. Fig. 7. **Der Meerstichling (Gastrosteus spinachia** L.) übertrifft die früher angeführten Süßwasserformen an Größe bedeutend; er wird 18 cm lang und besitzt 15 freie Rückenstacheln. Auch er gehört zu den besonders schön gefärbten Fischen, deren Aussehen mit den inneren und äußeren Umständen wechselt. Er lebt an den europäischen Küsten vom Nordkap bis zum Biskayischen Meerbusen und ist auf das

1 und 2. Schlammspringer. Periophthalmus Koelreuteri. 3. Stichling. Gastrosteus aculeatus.
4. Kletterfisch. Anabas scandens. 5. Gurami. Osphromenus olfax.
6. Großflosser. Polyacanthus virich-auratus. 7. und 8. Kampffisch. Betta pugnax
9. Chanchito. Heros facetus. 10. Vierauge. Anableps tetrophthalmus.

Salzwasser beschränkt. Auch der Meerstichling treibt Brutpflege; während das Männchen den Nestbau allein übernimmt, beteiligt sich das Weibchen an der Sorge für die Nachkommenschaft. Die Tiere sollen in Einzelehe leben, im Gegensatz zum Süßwasserstichling, der Vielweiberei treibt.

Familie **Labyrinthfische (Labyrinthici).**

Der Körper ist flach, oft ziemlich hochrückig. Schuppen sind vorhanden. Rücken- und Afterflosse führen eine wechselnde Zahl von Stachelstrahlen. Die Bauchflossen sind brustständig. Die Kiemenöffnung ist sehr eng. Die Fische haben ihren Namen von einem sehr eigentümlichen Organ, welches über den Kiemen liegt und zur Atmung dient. Es besteht aus Knochenplättchen, die rosettenartig gefaltet in dem oberen Teil der Kiemenhöhle liegen und an den Schlundknochen befestigt sind. Sie sind mit Schleimhaut überzogen, in der sehr zahlreiche Blutgefäße sich verzweigen (Fig. 99). In diesem Organ kann direkt der Sauerstoff der Luft aufgenommen werden, die Tiere können daher in luftarmem, fauligem Wasser leben, ja sogar stundenlang außerhalb des Wassers zubringen. Aus diesem Grunde sind sie sehr bequem als Aquarienfische zu halten, und viele eignen sich auch durch ihre oft prachtvollen und immer wechselnden Farben ganz besonders gut dazu. Die Schwimmblase ist sehr groß, sie erstreckt sich bis in den Schwanz hinein. Es sind meist kleinere Fischchen; ihre Heimat sind die stehenden süßen Gewässer tropischer Gegenden.

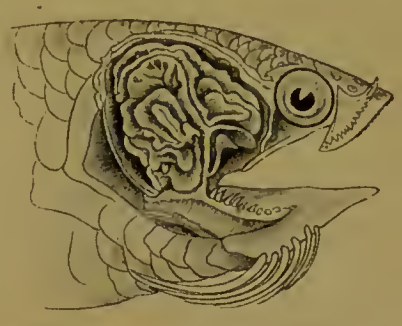


Fig. 99. Das Kiemenorgan eines Labyrinthfisches.

Tafel 12. Fig. 4. **Der Kletterfisch (Anabas scandens** C. V.) wird 20 cm lang, ist in Ostindien recht häufig; die Eingeborenen nennen ihn Pannei-eri. Der Körper ist seitlich etwas zusammengedrückt, etwa $3^1/_2$—4mal so lang als hoch. Der große, breite Kopf hat eine kurze, stumpfe Schnauze; das Maul ist weit, das Auge groß. Der Kiemendeckel ist gesägt und mit Dornen bewehrt. Rücken- und Afterflosse führen Stachelstrahlen. Erstere hat deren 16—19, sie ist sehr lang; die kürzere Afterflosse hat 9—11 Stacheln. Die Färbung variiert stark; sie ist grünlich oder bräunlichgrau, die Bauchseite gelblich, der Rücken kann auch dunkel stahlgrau sein. Hinter dem Kiemendeckel, nahe den Brustflossen findet sich gewöhnlich ein schwarzer Fleck, ein ebensolcher an der Wurzel der Schwanzflosse fehlt auch nur selten. Die Flossen sind rötlich oder orangefarben, das Auge hat einen lebhaften goldgelben Glanz. Die Männchen sind dunkler und kräftiger gefärbt als die Weibchen. Schon Aristoteles wußte von der sonderbaren Fähigkeit des Kletterfisches, sich zeitweise auf dem Lande zu bewegen. Er bedient sich dabei der Flossenstrahlen, auf denen er wie auf Stelzen einherspaziert und ziemlich rasch von der Stelle kommt. Sogar ziemlich steile Abhänge kann er erklimmen und gelegentlich auch ein Stückchen an einem rissigen Baumstamm emporklettern. Dazu helfen ihm dann die Dornen am Kiemendeckel; er hält sich damit fest und schiebt den Körper nach, indem er sich mit dem Schwanz aufstemmt. Seine Wanderungen unternimmt er, wenn sein Wohngewässer auszutrocknen droht, um sich einen anderen Platz zu suchen. Der Anabas wird als Aquarienfisch mehr und mehr beliebt; er verdient das, weil er leicht zu halten ist, sich recht lebhaft umhertummelt — er springt 20—30 cm über das Wasser nach dem Futter, das man ihm hinhält — und sich sogar in der Gefangenschaft fortpflanzt. Die Eier werden zunächst an Wasserpflanzen geklebt, lösen sich aber nach einigen Stunden von selbst los und schwimmen dann frei umher. Nach 2—3 Tagen bereits schlüpfen sie aus. Die Temperatur des Aquariums sollte gleichmäßig sein und 20—22° C betragen.

Taf. 12. Fig. 5. **Der Gurami (Osphromenus olfax** C. V.). In seiner ostindischen Heimat ist dieser prachtvoll gefärbte Fisch als Speisefisch hochgeschätzt, er wird dort in Teichen gehalten und soll eine Länge von 2 m erreichen. Er ist leicht zu ernähren und wächst sehr schnell, weshalb man schon Versuche gemacht hat, ihn auch in anderen tropischen Gegenden einzubürgern. Der Körper ist ziemlich plump, höchstens $2^1/_2$ mal so

lang als hoch und seitlich etwas zusammengedrückt. Der Unterkiefer ragt vor, das Maul ist dick. Rücken- und Afterflosse sind sehr lang; erstere hat 11—13, letztere 9—12 Stachelstrahlen. Das auffälligste aber sind die kehlständigen Bauchflossen, deren erster Strahl zu einem langen Faden von roter Farbe ausgezogen ist, der höchst wahrscheinlich als Tastorgan dient. Die Farbe ändert sich mit der Jahreszeit, sie ist zur Laichzeit beim Männchen am prächtigsten; der ganze Körper schimmert metallisch in den verschiedensten Schattierungen, das Auge ist rot oder goldgelb. Neuerdings wird der Gurami als Zierfisch im Aquarium gehalten und eignet sich dazu vortrefflich; wenn er nur gleichmäßig warmes Wasser hat, so gedeiht er leicht und ist wegen seiner Schönheit und seiner Lebhaftigkeit den interessantesten Aquarienfischen ebenbürtig. Höchst merkwürdig ist, daß er im kleinen Behälter in der Gefangenschaft schon bei einer Länge von 12 cm laichreif wird. Er baut ein Nest, in welches die Eier abgelegt werden; das Männchen bewacht die Jungen sorgfältig während einiger Tage, dann werden sie sich selbst überlassen.

Zu der Unterfamilie der Großflosser (Macropoden) gehören eine Anzahl kleiner schönfarbiger Süßwasserfische Indiens, die bei uns als Aquarienfische immer weitere Verbreitung finden.

Taf. 12. Fig. 6. **Der Großflosser (Polyacanthus viridi-auratus** Lacép.) erreicht eine Länge von höchstens 10 cm. Er ist viel zierlicher von Gestalt wie der Gurami, besitzt wie dieser Stachelstrahlen in der langen Rücken- und Afterflosse und einen verlängerten Strahl an den brustständigen Bauchflossen, der freilich an Länge hinter jenem bedeutend zurücksteht. Dafür sind die unpaaren Flossen gewaltig entwickelt, was dem Fischchen seinen Namen eingetragen hat. Sie sind überaus zart, sehr bunt und werden beim Schwimmen wie schillernde Fächer anmutig bewegt. Das Männchen, das größer und lebhafter ist als das Weibchen, glänzt zur Laichzeit in allen Regenbogenfarben. Auch sonst erkennt man Befinden und Stimmung des Tierchens sofort an seiner Färbung, die innerhalb weniger Minuten wechseln kann. Wenn der Fisch allein in seinem Aquarium ist, wenn es ihm zu kalt ist oder wenn er keine geeignete Nahrung findet, so wird er matt und unscheinbar; erglänzt aber bald darauf in aller Pracht, sobald ihm die Temperatur zusagt, oder sobald man ein Weibchen in seinen Behälter bringt. Auch Zorn und Eifersucht, überhaupt jede Art von Erregung rufen das schönste Farbenspiel hervor, und da der Fisch ein recht zänkisches Temperament hat, so bietet sich seinem Besitzer oft Gelegenheit, ihn zu bewundern. Auch durch seine Brutpflege ist er anziehend.

Das Männchen bereitet ein Nest aus Schaumblasen, die es ausspeit. Mit seinem Maul legt es die abgelegten Eier hinein und bewacht in den ersten Tagen die ausgeschlüpfte Brut, bringt die Kleinen wieder ins Nest zurück, wenn sie sich etwa zu früh hinauswagten und vertreibt mit leidenschaftlichem Eifer jeden anderen Fisch, der sich nähert, sei es auch die Mutter selbst. Er ist leicht zu halten, wenn man ihm nur warme, gleichmäßige Temperatur bieten kann; das Wasser braucht im Aquarium nur selten erneuert zu werden, da die Makropoden, wie alle Labyrinthfische, mit sauerstoffarmem Wasser vorlieb nehmen.

Tafel 12. Fig. 7 u. 8. **Der Kampffisch (Betta pugnax** Günther). Ein munteres Fischchen von nur 8 cm Länge, das wie der vorige die süßen stehenden Gewässer Ostindiens bewohnt. Der Leib ist noch etwas schlanker als beim Polyacanthus, seitlich leicht zusammengedrückt. Der Kiemendeckel besitzt keine Stacheln und keine Zähnelung; die Rückenflosse ist kurz und hat keine spitzen Stacheln, die Afterflosse ist sehr lang, der erste Strahl der Bauchflossen ist unbedeutend verlängert und nicht so frei beweglich wie beim Polyacanthus. Die Fähigkeit des Farbenwechsels ist sehr stark entwickelt, bei trübem Wetter sind die Fischchen ganz unscheinbar und fahl, bei Sonnenschein dagegen und in heftiger Erregung werden sie wundervoll bunt; das Laichkleid ist überaus prächtig und während der Paarung ist das Männchen vorübergehend samtschwarz. Die Tierchen sind sehr lebhaften, streitbaren Gemüts, sie werden in ihrer Heimat zur Belustigung einer Zuschauermenge zu Kampfspielen benutzt. Wie bei Hahnenkämpfen oder bei Pferderennen werden Wetten abgeschlossen und hohe Preise auf die Kämpfer gesetzt. Kaum

werden dieselben einander ansichtig, so stürzen sie wütend drauf los, während ihre Farben immer leuchtender glänzen. Sie zerfleischen sich mit ihren scharfen Zähnen, und häufig bleibt Sieger und Besiegter auf der Walstatt. Zu diesen Kämpfen wird eine besonders gezüchtete Rasse verwendet.

Seit kurzer Zeit wird der Kampffisch auch bei uns in Aquarien gehalten; er ist, wie seine Familie überhaupt, recht zählebig und daher bequem zu versorgen. Auch der Kampffisch pflegt seine Nachkommen, er baut ihnen ein Nest aus Speichelblasen und sammelt im Maul die am Grunde abgelegten Eier, um sie hineinzubetten. Schon nach drei Tagen schlüpfen die Fischchen aus. Im Alter von einem Jahr ist der Kampffisch bereits fortpflanzungsfähig.

Familie **Trachypteridae.**

Der Körper ist bandförmig, die Rückenflosse ist so lang wie der ganze Körper und wird von zahlreichen Strahlen gestützt, die Afterflosse dagegen fehlt. Auch die Schwanzflosse kann fehlen, zuweilen ist sie als dorsal gerichtetes, sonderbares fächerartiges Anhängsel entwickelt. Die Bauchflossen sitzen an der Kehle, nicht selten bilden sie nur einen Faden. Alle Trachypteriden — man kann sie, wie die Cepolidae, als Bandfische bezeichnen — sind Bewohner der Tiefsee, ihr ganzer Körperbau würde sie für das Leben in höheren, bewegteren Regionen ungeeignet machen. Die langen Flossenanhänge, die bei manchen Formen in der Jugend ganz monströs sind, können nur in der absoluten Ruhe, die in der Tiefe des Meeres herrscht, erhalten bleiben. Nur zufällig gelangt einmal ein Exemplar an die Oberfläche, und dann ist es eine seltene Ausnahme, wenn dasselbe leidlich erhalten ist. Die Fische sind so zart, daß sie gewöhnlich nur bruchstückweise aus dem Netz geholt werden können, weshalb sie auch erst recht ungenügend bekannt sind.

Taf. 13. Fig. 1. **Der Heringskönig (Regalecus glesne** Günther). Von diesem riesigen und sehr seltsamen Bandfisch sind erst wenige Exemplare bekannt geworden; das längste maß 6,5 m. Ein Fisch der großen Tiefen, wurde er im Mittelmeer, im Atlantischen Ozean, in der Nordsee, an verschiedenen Stellen der englischen und norwegischen Küste, aber auch im Pazifischen und im Indischen Ozean gefunden, gehört also zu den Kosmopoliten. Immer beobachtete man einzelne Exemplare, die aus ihrem gewöhnlichen Aufenthalt durch einen unglücklichen Zufall in Regionen zu geringen Druckes gekommen sein mochten, in denen sie zugrunde gingen. Die Schwimmblase ist hier nicht dafür verantwortlich zu machen, denn dem Heringskönig fehlt dieses Organ. Der Körper hat einen herrlichen Silberglanz und schimmert bläulich. Einige dunklere Längsstreifen und eine Anzahl unregelmäßiger, schwarzer Querbänder sind vorhanden; die Flossen sind schön rosenrot, die Seitenlinie ist sehr scharf markiert. Das Maul kann weit vorgestreckt werden. Sehr auffallend ist die Bildung der langen Rückenflosse, die mehr als 200 Strahlen besitzt, die vorderen sind enorm verlängert, sie sitzen, einem Helmbusch vergleichbar, vorn über dem Auge. Die Brustflossen sind ganz klein, die weit nach vorn gerückten Bauchflossen zu langen Fäden umgebildet, die am Ende kolbig angeschwollen sind. Der After liegt vor der Mitte des Körpers; der Magen entsendet einen langen Blindsack weit darüber hinaus nach hinten.

Das Fleisch wird nicht einmal von Hunden gefressen; es ist schwammigweich, wie immer bei Tiefseefischen, die an die Oberfläche verschlagen werden; überdies verbreitet es einen unangenehmen Geruch. Zahlreiche Sagen knüpfen sich bei den Fischern an dieses merkwürdige Tier, in denen es häufig als Seeschlange bezeichnet wird. Sie berichten von einem langen, schlanken Ungetüm, das blitzschnell durch das Wasser fährt, zuweilen den pferdeartigen Kopf heraushebt und seine rote Mähne schüttelt.

Eine besondere Abteilung der Stachelflosser bilden die

Pharyngognathen,

man hat sie häufig als getrennte Unterordnung den anderen gegenübergestellt. Das wichtigste Merkmal, das sie von den übrigen Acanthoptera unterscheidet, ist die Ver-

wachsung der unteren Schlundknochen zu einem festen Stück. Hie und da läßt eine Naht in der Mitte erkennen, daß die beiden Hälften einmal getrennt waren; meist ist die Verwachsung vollständig. Das Merkmal ist aber systematisch von untergeordneter Bedeutung. Die Schlundknochen tragen starke Zähne und wirken beim Kaugeschäft wesentlich mit.

Familie **Chromidae.**

Sie enthält kleinere Süßwasserfische, die die tropischen Teile von Afrika und Amerika bewohnen. Der Körper ist meist hoch und mit Kammschuppen bedeckt. Die Rückenflosse ist sehr lang, auch die Afterflosse recht ansehnlich; beide führen einige Stachelstrahlen. Die Bauchflossen sind brustständig.

Taf. 12. Fig. 9. **Der Chanchito (Heros facetus** Jenyns**).** Er wird 16 cm lang, ist neuerdings als Zierfisch für Zimmeraquarien eingeführt und sehr beliebt. Wie die auf der gleichen Tafel abgebildeten Fische ist er durch seinen Farbenwechsel ausgezeichnet. Die Grundfarbe ist meist ein leuchtendes Gelb mit schwarzer Zeichnung; die dunkle Farbe kann aber auch überwiegen und das Gelb fast ganz verdrängen. Das Auge, das gewöhnlich gelb ist, wird zur Laichzeit leuchtend rot.

Der Chanchito ist ein sehr lebhaftes Fischchen; zänkisch, herrschsüchtig und eigensinnig wie unser Stichling und wie die Macropoden. Er pflanzt sich gut in der Gefangenschaft fort, baut zwar kein Nest, beschützt aber doch tapfer seine Brut gegen gefräßige Eindringlinge. Männchen und Weibchen widmen sich mit gleichem Eifer dieser Aufgabe, sie halten sich auch beide nach Ablage und Befruchtung der Eier am Laichplatz auf und fächeln den Eiern durch Flossenbewegung frisches Wasser zu. Das Ausschlüpfen erfolgt je nach der Temperatur am dritten bis sechsten Tage.

Familie **Lippfische (Labridae).**

Die allgemeine Körperform erinnert an die Barsche; die Schuppen sind im Gegensatz zu den Kammschuppen derselben Rundschuppen; nicht selten finden sie sich auch auf dem Kopf und auf der Basis der Schwanzflosse. Am Gaumen fehlen die Zähne, diejenigen der Kiefer sind stark und spitz, während die Schlundknochen breite, höckerige Mahlzähne tragen, wohlgeeignet, um Krebse und Muscheln trotz ihrer harten Schalen zu zermalmen. Den Namen hat die Familie von ihren dicken, wulstigen Lippen, die weit vorgestreckt werden können. Die Rückenflosse ist sehr lang, die Bauchflossen sitzen nur wenig hinter den Brustflossen.

Die Lippfische kommen in der heißen und in der gemäßigten Zone vor, in der kalten fehlen sie vollständig. Sie halten sich an den Küsten auf und gehen nicht in die Tiefe. Obwohl sie nie große Schwärme bilden, so gehören sie doch zu den geselligen Fischen; sie werden immer zu mehreren gefangen. Als Speisefische sind sie sehr geschätzt und waren es schon bei den alten Griechen. Das Fleisch ist von angenehmem Geschmack und leicht verdaulich. Durch ihre kräftigen, bunten Farben zeichnen sie sich unter den Meeresfischen aus; sie erreichen fast die Pracht der Korallenfische.

Taf. 13. Fig. 2 u. 3. **Der gemeine Lippfisch (Labrus mixtus** L.**).** Der Fisch mißt 30—35 cm; das Weibchen bleibt etwas kleiner als das Männchen. In Fig. 3 ist ein Weibchen dargestellt, es ist zinnoberrot mit lichtblauer Zeichnung auf dem Kopf und an der Schwanz- und Afterflosse; am hinteren Teil des Rückens finden sich drei dunkle Flecken. Das größere Männchen (Fig. 2) ist tiefblau mit orangefarbenem Bauch und ebensolchen Flossen. Die Farbendifferenz der Geschlechter geht hier also weiter als bei irgend einem anderen Fisch; es heißt, daß auch die Jahreszeit von Einfluß auf die Färbung sei. Der gemeine Lippfisch kommt an der ganzen europäischen Küste vor, in der Ostsee fehlt er aber.

Taf. 13. Fig. 4. **Der gefleckte Lippfisch (Labrus maculatus** Bl. Günther**).** Diese Spezies wird etwas größer als die vorige, sie gehört zu den ansehnlichsten Labrus-Arten. Es gibt verschiedene Farbenvarietäten, eine dunkle und eine helle. Die Abbildung stellt

1. Bandfisch. Regalecus glesne 2. Gemeiner Lippfisch ♂. Labrus mixtus.
3. Gemeiner Lippfisch ♀. 4. Gefleckter Lippfisch. Labrus maculatus 5. Notacanthus sexspinis.

die dunkle dar. Die Grundfarbe ist grün, mit bläulichem Schimmer, die großen Schuppen sind mit einem schmalen, orangefarbenen Saum versehen. Die Rückenflosse ist besonders hübsch mit gelben, braunen und blauen regelmäßig angeordneten Flecken verziert; die Strahlen der Schwanzflosse sind rötlichgelb. Bei der helleren, nicht abgebildeten Varietät überwiegen die gelben Töne, der Bauch ist weiß, die Schuppen sind braun gesäumt. Vielleicht sind die heller gefärbten Fische die jüngeren, die dunkeln die älteren, vielleicht hängt die Farbe auch von der Lokalität ab. Diese Art kommt an der ganzen europäischen und auch nordafrikanischen Küste vor, ist aber nirgends sehr zahlreich vertreten; auch im Mittelmeer und in der Ostsee wird sie gefangen.

Dem folgenden Fisch kommt eine isolierte Stellung im System zu; abgesehen von dem Besitz von Stacheln in den unpaaren Flossen weist ihn sein Bau eher zu der Unterordnung der Edelfische (Schwimmblasengangfische, Physostomen) als zu den Acanthoptera. Da ihm aber ein Luftgang von der Schwimmblase zum Schlund fehlt, so ist er auch diesen nicht unbedenklich zuzurechnen. Er gehört zur

Familie der **Notacanthi.**

Taf. 13. Fig. 5. Notacanthus sexspinis (Richards). Der Körper ist langgestreckt, läuft in einen bandförmigen, spitzen Schwanz aus, dessen Länge verschieden ist; er wird von der Afterflosse eingefaßt, die vorn Stachelstrahlen besitzt, hinten geht sie allmählich in die Schwanzflosse über. Die Rückenflosse besteht nur aus 6—8 Stacheln. Die Bauchflossen sind bauchständig. Die Schnauze steht weit über den Mund vor, wie beim Haifisch, an den auch die Gestalt und die Bewegungen erinnern. Der Gaumen trägt eine Reihe kräftiger Zähne, ebenso wie die Kiefer. Der Schultergürtel ist mit Sehnen locker am Schädel befestigt. Eine Schwimmblase ist vorhanden, aber ein Luftgang besteht nicht. Der After liegt weit nach vorn. An den australischen Küsten und bei Neuseeland ist der Fisch nicht selten; er wird 50 cm lang.

2. Unterordnung: **Weichflosser (Anacanthinen).**

Die Flossen besitzen keine Stacheln, sondern alle Strahlen sind weich und biegsam. Die Bauchflossen rücken mehr oder weniger nach vorn zur Kehle. Schwimmblasengang geschlossen. Fast alle sind Meeresbewohner.

Familie der **Schellfischartigen (Gadidae).**

Die Familie der Schellfische ist eine der wichtigsten Fischfamilien für den Menschen, höchstens kann die der Heringe ihr noch den Rang streitig machen. Die Schellfischartigen werden in kolossalen Mengen erbeutet und bilden eine billige und gesunde Volksnahrung. Die Bevölkerung ganzer Länder des nördlichen Europa und Amerika könnte nicht existieren ohne die Fischerei, deren Hauptgegenstand die Gadiden sind. Aber sie sind nicht nur von Bedeutung für jene Länder, in denen sie erbeutet werden; die modernen Verkehrsmittel, die immer wachsende Leichtigkeit des Transports, gestatten sie auch fernen Gegenden zuzuführen. Selbst im Binnenlande spielen die Schellfische und ihre Sippe auf dem Markt eine beträchtliche Rolle; getrocknet, geräuchert, gesalzen und mariniert kommen sie in den Handel, neuerdings aber auch frisch auf Eis.

Fast alle sind Meeresfische; im süßen Wasser kommt nur ein Gadide vor, es ist die Rutte oder Aalraupe (Lota vulgaris; Taf. 15, Fig. 2). Im Meere kennt man dagegen 25 Gattungen mit 80 Arten. Zum Teil sind sie Tiefseefische, es sind dies die praktisch unwichtigen; diese haben eine weite geographische Verbreitung und sind auch in tropischen Meeren häufig, weil am Grunde auch in heißen Gegenden die Temperatur eine niedrige ist. Die Küstenformen, zu denen die eigentlichen Nutzfische gehören, haben ein weniger ausgedehntes Gebiet; sie kommen nur in der gemäßigten Zone vor und zwar in der nördlichen bei weitem häufiger als in der südlichen.

Die Rückenflosse ist entweder als eine lange Flosse entwickelt (Taf. 15, Fig. 1) oder sie besteht aus zwei (Taf. 14, Fig. 3) oder drei Teilen (Taf. 14, Fig. 1 und 2). Ebenso kann die Afterflosse einheitlich sein oder in zwei Teile zerfallen (Taf. 14, Fig. 1 und 3). Die Bauchflossen rücken vorn zur Kehle, nicht selten sind sie zu Fäden reduziert. Häufig kommt eine Bartel am Kinn vor, die als Tast- und Geschmacksorgan dient. Eine Schwimmblase ist vorhanden, ein Luftgang fehlt.

Taf. 14. Fig. 1. **Der Dorsch, Kabeljau (Gadus morrhua L.).** Durchschnittliche Länge 85 cm, Gewicht bis 5 kg; es kommen aber auf offener See nicht selten Fische von 1,20 m Länge und 17 kg Gewicht vor; an der amerikanischen Küste werden sie sogar noch beträchtlich größer. Der Dorsch lebt im nördlichen Teil des Pazifischen Ozeans, noch zahlreicher im Atlantischen; etwa 400 Millionen Stück werden jährlich im Atlantik gefangen. Dort geht er bis zur Bäreninsel hinauf, ja in manchen Jahren bis nach Spitzbergen. Auch im Weißen Meer kommt er vor; in der Ostsee werden kleinere Exemplare gefangen, besonders im Finnischen Meerbusen. Südlich wird er an der ganzen europäischen Küste bis nach Gibraltar hinunter angetroffen, an der amerikanischen Küste bis zum Kap Hatteras. In der Nordsee liegen die besten Fangstellen in den flacheren Teilen, in Tiefen von 70—100 m. Unter 200 m werden Dorsche selten erbeutet, wenigstens keine großen, sondern nur junge Tiere. Es scheint, daß diese sich mit Vorliebe in der Tiefe aufhalten und sich erst indem sie heranwachsen an ihren definitiven Wohnort begeben. Man hat kleine Dorsche bis zu 360 m Tiefe gefischt.

Das hier abgebildete Exemplar ist eine Farbenvarietät, wie sie bei Helgoland vorkommt. Die Fische nehmen dort die rotbraune Farbe des Gesteins an. Anderwärts sind sie graugrünlich mit weißlichem Bauch. Von den drei Rückenflossen ist die erste die höchste und kürzeste; die Bauchflossen sitzen noch vor den Brustflossen, ihr zweiter Strahl ist ein wenig fadenartig verlängert. Der Dorsch macht, ähnlich wie der Hering, zur Laichzeit eine Wanderung in seichteres Wasser, z. B. auf die großen Bänke von Neufundland und Lofoten. Dort wird er dann in Massen gefangen.

In der Nordsee ist die Laichzeit Januar bis April. Ein Tier kann mehrere Millionen Eier produzieren, die allmählich im Verlauf einiger Wochen abgelegt werden; sie flottieren in solchen Mengen im Wasser, daß die See stellenweise von ihnen getrübt ist. Sie besitzen keine Ölkugel im Dotter. Die kleinen Fischchen suchen, bis sie ein paar Zentimenter lang sind, Schutz unter schwimmenden Gegenständen, häufig findet man sie unter der Glocke einer Meduse. Im ersten Herbst werden sie 12 cm lang, am Ende des zweiten Jahres messen sie schon 28 cm und im dritten 50 cm, das Wachstum ist also außerordentlich rasch. Wenn die kleinen Dorsche etwa ein halbes Jahr alt sind, wandern sie in die tieferen Meeresschichten und bleiben dort, bis sie herangewachsen sind. Der Fisch liebt Temperaturschwankungen nicht, er hat gerne ungefähr 5° Wärme und hält sich immer in solchem Wasser auf. Die Fischer benützen daher das Thermometer, um festzustellen, ob eine Meeresströmung Dorsche bringen kann und richten darnach ihre Fangpläne. Die Fische werden mit Netzen gefangen oder auch geangelt. Letztere Methode ist recht ergiebig, weil der Dorsch im Gegensatz zum Schellfisch ein Raubfisch ist und alles nimmt, was er erbeuten kann. Kleine Fische, Krebstiere, Würmer sind seine Nahrung.

Auf Lofoten, wo von Januar bis April gegen 30 000 Fischer zum Dorschfang eintreffen, beträgt die jährliche Ausbeute etwa 40 Millionen Fische, die einen Wert von über 11 Millionen Mark darstellen.

Die Abbildung Fig. 100 zeigt eine norwegische Fischerflotte in einem Fjord der Lofoten.

Der größte Teil der Fische wird gleich an Ort und Stelle konserviert. Die gespaltenen und an der Sonne getrockneten heißen Klippfische, die gesalzenen Kabeljau.

In Fig. 101 sind norwegische Fischer abgebildet, die auf hölzernen Gestellen die der Länge nach gespaltenen Fische zum Trocknen aufgehängt haben. Je vollständiger ausgetrocknet sie ist, um so besser hält sich die Ware und um so wertvoller ist sie.

Aus der Leber macht man Lebertran. Für den besten, den medizinischen Lebertran werden die Lebern schon an Bord, unmittelbar nach dem Fang herausgenommen und

1. Dorsch, Kabeljau (Helgoländer Varietät). Gadus morrhua. 2. Schellfisch. Gadus aeglefinus. 3. Lichtdorsch. Merluccius vulgaris. 4. Froschdorsch. Ranicepa raninus. 5. Typhlonus nasus. 6. Zitterwels (von der Seite). Malopterurus electricus. 7. Zitterwels (von vorne).

Fig. 100. Norwegische Fischerflotte in Lofoten.

Fig. 102. Schellfischfang in der Nordsee.

nach ihrer Qualität sortiert; die ziemlich zahlreichen kranken Lebern, die gewöhnlich darunter sind, werden ausgeschieden, nur ganz tadellose finden Verwendung. Man tut sie zusammen in ein Faß. Große Mengen eines hellen, geruchlosen und nicht übelschmeckenden Trans scheiden sich dabei aus. An Land wird dieser Tran noch sorgfältig gereinigt und liefert dann das bekannte Medikament, das besonders gegen Skrophulose Anwendung findet. Aus der Schwimmblase wird Leim gemacht, die Köpfe und sonstigen Abfälle werden zu Dünger verarbeitet.

Taf. 14. Fig. 2. **Der Schellfisch (Gadus aeglefinus L.).** Für Deutschland der wichtigste Meeresfisch. Von der gesamten Ausbeute deutscher Fischer in der Nordsee kommt über die Hälfte auf den Schellfisch. Für die englischen Meerfischer ist er nächst dem Hering der wichtigste Nutzfisch. Er wird frisch weit verschickt und bietet daher auch im Binnenlande ein gutes, wohlschmeckendes Gericht, das wenig kostet, also auch bei den Unbemittelten sich mehr und mehr einbürgert. Verhältnismäßig noch billiger als der frische ist der geräucherte Schellfisch, der in allen unseren großen Städten in Mengen auf den Markt kommt.

Fig. 101. Die Fische werden an der Luft getrocknet.

Der Schellfisch kann 1 m lang werden; die Durchschnittsgröße der Handelsware ist aber geringer. Er gleicht dem Dorsch in der allgemeinen Körperform, hat aber einen etwas kleineren Kopf und ist schlanker gebaut. Die Anordnung der Flossen ist ähnlich; nur ist die erste Rückenflosse nicht abgerundet, sondern dreieckig. Während der tote Schellfisch unscheinbar grau erscheint, hat er im Leben einen schönen metallischen Glanz; auf dem Rücken tiefgrün bis violett, an den Seiten hellkupferfarben, am Bauch weißlich. Sehr charakteristisch ist ein dunkler Fleck unter der ersten Rückenflosse und unter der Seitenlinie. Derselbe fehlt fast nie, obwohl seine Größe und Farbe stark variiert; an diesem Fleck ist der Schellfisch leicht vom Dorsch und anderen nahen Verwandten zu unterscheiden.

Der Schellfisch lebt im Atlantischen Ozean und zwar vorwiegend an dessen europäischer, östlicher Küste, an der westlichen, amerikanischen Seite ist er aber auch nicht selten. Nach Süden zu trifft man ihn nicht über den Biskayischen Meerbusen hinaus; nach Norden geht er bis ins Nördliche Eismeer. In Spitzbergen ist er zwar selten, an

der Bäreninsel aber schon reichlich zu finden. Die besten Fangstellen liegen in noch flacherem Wasser als beim Dorsch, nämlich bei nur 45 m Tiefe. Wenn der Schellfisch noch höher nördlich geht als der Dorsch, so tut er das nicht in so großen Zügen, sondern mehr vereinzelt oder in kleineren Scharen; die ergiebigsten Schellfischgebiete liegen südlicher als die des Dorsch.

Er frißt nur ausnahmsweise Fische, hält sich mehr an Kleintiere, an Mollusken, junge Stachelhäuter, Krebse und Würmer; wählerisch ist er nicht, er frißt, was er bekommen kann. Die Schellfische sind Wanderfische, die sich in der Nähe der Küste aufhalten und dort von einem Ort zum anderen ziehen, aber nicht periodisch, sondern ganz unregelmäßig ihren Aufenthalt wechseln. Laichzeit ist das erste Frühjahr, in der Nordsee besonders der Februar. Je nach der geographischen Breite tritt sie einige Wochen früher oder später ein. Ein Weibchen kann annähernd zwei Millionen Eier produzieren; sie haben etwa 1,5 mm im Durchmesser und enthalten keinen Öltropfen; sie werden in geringer Entfernung von der Küste abgelegt.

In Fig. 102 sehen wir einen Fischdampfer bei der Arbeit. Die meisten Schellfische werden mit dem Schleppnetz erbeutet; das ist eine wenig schonende Fangmethode, die den Geschmack des Fleisches beeinträchtigt. Besser schmecken die an der Angel gefangenen. Die Fischer legen Reihen von Angeln aus (vgl. Fig. 37 S. 58), an denen als Köder Muscheln oder kleine Fische befestigt sind und revidieren sie nach wenigen Stunden. Ist ein Schellfisch an der Angel gefangen, so pflegt sich nämlich bald der Inger (Myxine, Taf. 25, Fig. 8), darüber herzumachen; er kriecht durch eine der Körperöffnungen hinein und frißt von innen heraus den ganzen Fisch auf, so daß nur die Haut übrig bleibt. Kommt der Fischer zu spät, so hat er also das Nachsehen.

Taf. 14. Fig. 3. **Der Hechtdorsch (Merluccius vulgaris** Flem.) wird 1 m lang. Er besitzt nur zwei Rückenflossen, eine kurze vordere und eine lange hintere, letztere entspricht der zweiten und dritten Rückenflosse der Gadus-Arten. Die Afterflosse ist einheitlich, der vordere und der hintere Teil aber deutlich unterschieden. Eine Bartel fehlt. Die Bauchflossen sind kehlständig. Im Leben hat der Fisch einen prachtvollen Silberglanz, der nach dem Rücken zu tiefdunkel wird. Das Auge hat eine goldfarbene Iris. Die Hechtdorsche führen ein einsames Leben, mit Ausnahme der Laichzeit, wo sie sich zu großen Schwärmen zusammenfinden. Er hält sich am Grunde auf, liebt aber nicht die großen Tiefen. Er lebt an den Küsten des Atlantischen Ozeans und ist auch im Mittelmeer häufig. Da er sehr gefräßig ist, kann er leicht an der Angel gefangen werden; er nährt sich von kleineren Fischen. Das frische Fleisch ist wenig geschätzt, es wird zu Stockfisch verarbeitet.

Taf. 14. Fig. 4. **Der Froschdorsch (Raniceps raninus** Flem.) wird höchstens 30 cm lang. Der Kopf ist rundlich, breit, von oben nach unten zusammengedrückt, das Maul enorm; wenn es aufgerissen wird, sieht man Kiemenbogen und Schlundknochen. Beide Kiefer sind mit Reihen von kleinen Zähnen besetzt; auch Gaumen und Pflugscharbein sind bezahnt. Das Kinn trägt eine Bartel. Die Rückenflosse besteht aus zwei Teilen, von denen der vordere ganz verkümmert ist; es ist von ihr nur ein einziger, einfacher Strahl vorhanden. Der hintere Teil ist etwa halb so lang wie der ganze Körper und von gleichmäßiger Höhe. Die Afterflosse ist ganz ähnlich beschaffen und nur wenig kürzer. Die Schwanzflosse ist von den anderen Flossen scharf abgesetzt, nach hinten abgerundet. Die Bauchflossen sitzen noch vor den Brustflossen; drei ihrer Strahlen sind fadenförmig verlängert. Der Fisch ist tief schwarzbraun gefärbt und hat einen schönen, bläulichen Metallglanz; die unpaaren Flossen besitzen einen feinen, weißen Saum.

Der Froschdorsch ist der Nordsee eigentümlich; er bevorzugt die skandinavische Küste und gelangt gelegentlich auch in die westlichen Teile der Ostsee. Er wird nie in Mengen gefangen, ist aber auch nicht gerade selten. Gegessen wird er nicht, weil er ein wenig appetitliches Äußeres hat; doch ist sein Fleisch weiß und fest und nicht unschmackhaft.

Taf. 15. Fig. 1. **Der Torsk (Brosmius brosme** Günther) erreicht eine Länge von 1 m und darüber. Er hat eine lange Rücken- und eine lange Afterflosse, erstere enthält gegen 100, letztere gegen 50 Strahlen; sie sind in der ganzen Flossenlänge von gleich-

mäßigem Bau. Eine Kinnbartel ist vorhanden. Die Bauchflossen sitzen an der Kehle. Die Farbe ist graubräunlich, am Bauch weiß; die unpaaren Flossen sind hübsch schwarz und weiß gesäumt. Der Torsk ist ein nordischer Tiefseefisch, der bis nach Spitzbergen hinauf vorkommt; auch an der amerikanischen Küste wird er gefangen. Meist wird er geangelt, als Köder dienen kleine Fische. Sein Fleisch ist gut, wird aber nicht überall geschätzt. Es wird frisch gegessen oder als Kabeljau in den Handel gebracht.

Taf. 15. Fig. 2. **Die Aalrutte, Quappe, Rutte, Trüsche (Lota vulgaris** Cuv.) wird etwa 80 cm lang und 8 kg schwer. Dieser Fisch ist der einzige Vertreter der Gadidae im süßen Wasser. „Aal"rutte heißt er wegen seiner weichen, schleimigen Haut und seiner aalartigen Bewegungen. Die Schuppen sind überaus zart und klein. Wie die meisten Schellfischartigen trägt die Rutte am Kinn eine Bartel. Der Kopf ist ziemlich groß und breitgedrückt, der Körper von rundem Querschnitt. Zwei Rückenflossen sind vorhanden, von denen die vordere viel kürzer ist als die hintere; die erstere enthält 12—14, die letztere 68—75 Strahlen; alle sind weich. Die Afterflosse hat 65—70 Strahlen, die Schwanzflosse 36—40, die Brustflossen 18—20, die Bauchflossen nur 5—6; sie sitzen an der Kehle, so weit nach vorn, wie bei keinem anderen unserer einheimischen Süßwasserfische. Die Kiefer, das Pflugscharbein und die Schlundknochen tragen feine Zähne. Die Farbe ist braun, meist ins Grünliche, zuweilen auch ins Gelbliche spielend, mit schöner dunkler Marmorierung.

Die Rutte gehört zu den Süßwasserfischen mit sehr weiter Verbreitung; sie ist auf der ganzen nördlichen Hälfte der nördlichen Halbkugel zu Hause, kommt also in Europa und Asien, sowie in Amerika vor. Sie liebt kühles, reines, starkfließendes Wasser, und hält sich unter Steinen oder in dichten Wasserpflanzen auf, wo sie am Tage einen dunkeln Versteck findet. Erst nachts beginnt sie ihre Raubzüge, sie verschmäht nichts Eßbares und richtet insbesondere unter der Fischbrut und unter dem Laich große Verheerungen an. Ja, sie steigt weit in die Forellenbäche auf, um ihrer Lieblingsspeise habhaft zu werden. Die Laichzeit ist Dezember und Januar, dazu versammeln die Rutten sich in größerer Zahl an geeigneten flacheren Stellen; das Weibchen legt gegen 100 000 Eier ab, die kaum 1 mm im Durchmesser haben und an Steinen und Wasserpflanzen kleben bleiben.

Das Fleisch der Rutte gilt als feine Delikatesse, besonders ist die sehr fette Leber geschätzt. Das darin enthaltene Öl galt im Mittelalter als Medikament gegen Augenkrankheiten; es war unter dem Namen Liquor hepaticus Mustelae fluviatilis in den Apotheken zu haben. In Sibirien ist die Rutte so häufig, daß sie als Volksnahrung eine Bedeutung hat. Bei uns gehört sie zu den teuersten Speisefischen. Sie wächst sehr langsam und eignet sich nicht zur künstlichen Zucht. Man fängt die Rutte mit der Angel oder im Netz, oder auch in Reusen, sog. Quappensäcken.

Familie **Macruridae.**

Tiefseefische, in Tiefen von 300—5000 m über alle Meere verbreitet. Manche werden bis 1 m lang. Sehr charakteristisch ist der lange, spitzendigende Schwanz ohne Schwanzflosse. Die vordere Rückenflosse ist ganz kurz, die zweite dagegen und ihr gegenüber die Afterflosse sind lang und setzen sich bis zur Schwanzspitze fort. Die Augen sind meistens enorm vergrößert.

Taf. 15. Fig. 3. **Macrurus crassiceps** Günther. 35 cm lang. Der Kopf ist mächtig groß; die Schnauze ist nach vorn schnabelartig zugespitzt. Der Mund ist unterständig; das Kinn trägt eine Bartel. Der plumpe Rumpf, dessen Breite die des Kopfes nicht erreicht, trägt eine kurze Rückenflosse. Er geht in einen langen, dünnen, spitzen Schwanz über, der unten von der Afterflosse eingefaßt wird, dem aber die Schwanzflosse fehlt. Die Bauchflossen sind kehlständig, wie bei den Gadidae, mit denen diese Familie überhaupt nahe verwandt ist. Die Farbe ist ein tiefes Braunschwarz. Der Fisch wurde in der Südsee erbeutet, in einer Tiefe von 1000 m.

Taf. 15. Fig. 4. **Coelorhynchus fasciatus** Günth. 30 cm lang. Einer der häufigsten und weitverbreitetsten Tiefseefische. Das Maul ist unterständig, ein spitzes Rostrum ragt

darüber hinaus. Das Auge ist im Verhältnis zum Körper von so gewaltiger Größe, wie bei kaum einem anderen Fisch. Die Farbe ist hellbraun mit dunkleren Querbinden, weshalb der Fisch seinen Artnamen fasciatus — der Gebänderte — erhalten hat.

Taf. 15. Fig. 5. **Bathygadus longifilis** Goode u. Bean. 40 cm lang. Ebenfalls eine weitverbreitete Form. Der Kopf ist groß und plump. Das Kinn trägt eine lange Bartel. Die Rückenflossen sind ähnlich wie beim Froschdorsch beschaffen, d. h. die vordere besteht nur aus einem Strahl, der aber hier fadenförmig verlängert ist. Die hintere Rückenflosse ist sehr lang, von gleichmäßiger Höhe. Der oberste Strahl der Brustflossen und der äußere Strahl der Bauchflossen sind ebenfalls als lange Fäden entwickelt.

Familie **Ophidiidae.**

Die Familie enthält nur kleine Formen; sie leben in der überwiegenden Mehrzahl in der Tiefsee, einige nahe der Küste, nur ganz wenige im süßen Wasser. Rücken-, Schwanz- und Afterflosse bilden einen zusammenhängenden Flossensaum. Die Bauchflossen fehlen gewöhnlich, wenn sie vorhanden sind, sind sie kehlständig. Die Tiefseeformen

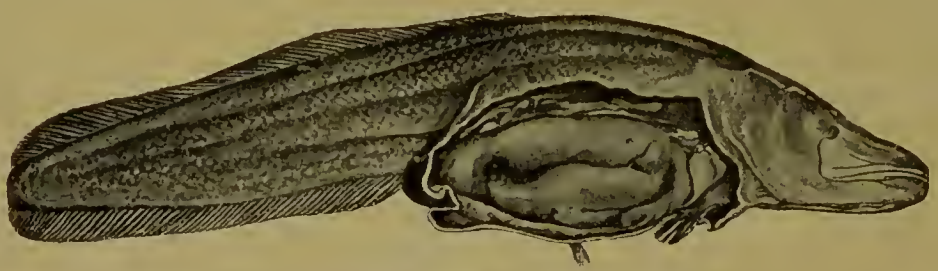


Fig. 103. Lucifuga dentatus mit Embryonen.

haben gewöhnlich verkümmerte Augen und sind ganz blind. Blind sind auch die wenigen im süßen Wasser lebenden Glieder der Familie, Lucifuga dentatus und Stygicola dentatus. Diese kleinen Fischchen sind in unterirdischen Höhlen der Insel Kuba gefunden worden, wo sie seit unzähligen Generationen in völliger Finsternis leben und daher ihre Augen verloren haben, die ihnen doch nichts nützen würden. Sie verhalten sich also wie der bekannte blinde Höhlenmolch der Adelsberger Grotte. Wie bei diesem werden aber zunächst Augen angelegt — die Embryonen besitzen deutliche Augen — aber im Laufe der weiteren Entwicklung bilden sie sich wieder zurück. Beim erwachsenen Tiere sind sie mit Haut überwachsen und äußerlich kaum sichtbar. Die Abbildung zeigt einen solchen Höhlenfisch; seine Leibeshöhle ist geöffnet und man sieht darin einige Embryonen mit deutlich entwickelten Augen liegen. Diese Fische sind nämlich lebendiggebärend.

Taf. 14. Fig. 5. **Typhlonus nasus** Günth. 25 cm lang. Aus einer Tiefe von mehr als 5000 m im Pazifischen Ozean bekannt geworden. Plumper Kopf, der sich in eine stumpfe Schnauze verlängert, welche über den Mund vorragt. Der Rumpf ist kurz, der Schwanz lang, seitlich zusammengedrückt; er läuft spitz aus. Die Augen sind nicht sichtbar, sie sind unter der Haut verborgen. Die Farbe ist gleichförmig schwarz. Die Bauchflossen sind zu Fäden reduziert.

Taf. 15. Fig. 6. **Barathronus bicolor.** 15 cm lang. Stammt aus dem Indischen Ozean und ist, wie der vorige, in den großen Tiefen zu Hause. Dieser Fisch ist überaus zart, fast durchsichtig. Der Körper ist hell fleischfarben. Die violette Farbe im vorderen Teil des Körpers entspricht der dunkelgefärbten, durchschimmernden Wand der Leibeshöhle, man sieht diesen tieferen Ton auch durch die glashellen Brustflossen scheinen. Die Bauchflossen, die zu Fäden umgewandelt sind, sitzen noch vor den Brustflossen. Das Auge ist rückgebildet, die Höhle ist mit goldglänzendem Pigment ausgekleidet, so daß sie wie ein metallischer Hohlspiegel wirkt.

Eine Küstenform ist:

1. Torsk. Brosmius brosme. 2. Rutte, Quappe, Trufche. Lota vulgaris. 3. Macrurus crassiceps.
4. Coelorhynchus fasciatus. 5. Bathygadus longifilis. 6. Barathronus bicolor.
7. Sandal. Ammodytes lanceolatus. 8. Fierasfer acus. 9. Harnifchwels. Loricaria cataphracta.

Taf. 15. Fig. 7. **Der große Sandaal (Ammodytes lanceolatus** Lesano). 40 cm lang. Dem Fisch fehlen die Bauchflossen, er besitzt keine Schwimmblase und nimmt in dieser Hinsicht eine Sonderstellung in seiner Familie ein. Einige Systematiker bringen ihn daher auch in einer eigenen Familie, der der **Ammodytidae** unter. Der Körper ist von ziemlich rundem Querschnitt, die Bewegungen erinnern an die des Aals, woher der Fisch seinen Namen trägt. Die Schnauze ist spitz, der Unterkiefer ragt vor, so daß das Maul oberständig ist. Die gleichmäßig hohe Rückenflosse ist sehr lang; die Afterflosse nimmt ungefähr zwei Fünftel des Körpers ein. Die Farbe ist am Rücken grün und geht nach dem Bauch zu in Weiß über; der ganze Körper ist hell silberglänzend, er irisiert schön. Der Sandaal lebt von allen Arten kleiner Meerestiere, besonders auch von Fischbrut und Jungfischen. Er verbirgt sich im Sande, um seinen zahlreichen Feinden zu entgehen. Makrelen und Schellfischarten unter anderen stellen ihm eifrig nach, und daher wird er von den Fischern auch gern als Köder an die Angel gesteckt; man hat besondere Netze für den Sandaal, der zeitweise in großen Mengen erbeutet wird.

Die hier abgebildete Art kommt in der Nord- und Ostsee vor; sehr nahe verwandte Spezies auch in anderen nördlichen Meeren.

Taf. 15. Fig. 8. **Fierasfer acus** Brünn, Kaup. Ein kleines Fischchen von kaum 20 cm Länge, das höchst merkwürdig durch seine Lebensweise ist. Es ist nämlich ein Parasit, was bei den Fischen sonst nicht vorkommt; allerdings ist sein Parasitismus ziemlich harmloser Natur. Er benützt als Wohnung die sog. Wasserlungen von Seewalzen (Holothurien), dringt mit der Spitze des Schwanzes voran in die Kloake ein und schiebt den ganzen Körper nach. Häufig sieht man dann nur den Kopf herausschauen, wenn das Tier auf seine Beute, kleine Krebstiere, lauert. Ein einziger solcher Bewohner verursacht anscheinend dem Wirte keine Unbequemlichkeit; wenn sich dagegen, was zuweilen vorkommt, mehrere, bis zu sechs Fischen, in derselben Seewalze ansiedeln, so geht sie zugrunde. Das Skelett des Fierasfer ist nicht verknöchert, sondern es bleibt dauernd knorpelig. Das Fischchen ist von durchsichtiger Zartheit, nur die messingglänzende Iris und die silberig durchscheinende Wand der Leibeshöhle geben ihm etwas Farbe. Bauchflossen fehlen, der After liegt weit vorn an der Kehle; gleich dahinter beginnt die lange Afterflosse, die kurz vor der Schwanzspitze allmählich verläuft; von gleicher Länge und Beschaffenheit ist die Rückenflosse. Der Fierasfer lebt im Atlantischen Ozean und im Mittelmeer.

Familie der **Plattfische (Pleuronectidae).**

Der Körper ist flach, bei oberflächlicher Betrachtung erinnert er an die Gestalt des Rochen, aber während bei diesem die beiden Flächen der Bauch- und Rückenseite entsprechen, sind die Plattfische *seitlich* zusammengedrückt, die Flächen sind die rechte und die linke Körperseite. Die Plattfische pflegen, wenn sie herangewachsen sind, stets auf einer Seite am Boden des Meeres zu liegen; infolgedessen sind die Seiten ganz verschieden gebildet. Die untere ist hell, die obere dunkel. Nur die obere Seite trägt die Augen; auch das Maul ist auf die obere Seite verschoben und der ganze Kopf ist unsymmetrisch geworden. Dieser auffällige Bau bildet sich erst allmählich im Laufe der Entwicklung heraus. Wenn die Fischchen aus dem Ei schlüpfen, sind sie völlig symmetrisch, sie schwimmen frei im Wasser, in der gewöhnlichen Haltung, Rücken oben, Bauch unten. Sie sind glashell durchsichtig, von schlanker Gestalt und aalartiger Geschmeidigkeit. Allmählich wandert dann das eine Auge auf die Seite des anderen hinüber, der Mund verlagert sich, der Körper wird breit und plump und das Tier verändert seine Lebensweise, es verlernt das Schwimmen und liegt meist träge am Boden. Die Fig. 104 zeigt drei verschiedene Stadien von jungen Plattfischen; a ist ein eben ausgeschlüpftes Tierchen von symmetrischer Gestalt; bei b beginnt bereits die Verschiebung des einen Auges; bei c ist dasselbe schon auf die andere Seite herübergewandert, der Körper des Fisches beginnt breit und plump zu werden.

Da die Plattfische so sehr ungewandt in ihren Bewegungen werden, ist es um so wichtiger für sie, daß sie ihre Farben denen der Umgebung gut anzupassen vermögen. In der Tat hält es häufig schwer, einen solchen Fisch zu erkennen, wenn er halb im Sand oder unter kleinen Steinen vergraben ruhig daliegt, ebenso gefärbt, ebenso scheckig und fleckig wie der Grund, auf dem er ruht. Der Farbenwechsel geht recht schnell vor sich; aber nur Tiere mit gesundem Sehvermögen können sich anpassen. Blinde Fische sind dazu nicht imstande, sie können wohl heller oder dunkler werden, je nach dem Stande ihres allgemeinen Befindens, aber die Fähigkeit feinerer Anpassung ist ihnen verloren gegangen. Sie kommt durch einen komplizierten Reflexmechanismus zustande, bei dem das Auge eine Hauptrolle spielt. Natürlich werden daher blinde Tiere von ihren Verfolgern leichter erspäht und gehen durch natürliche Auslese rasch zugrunde.

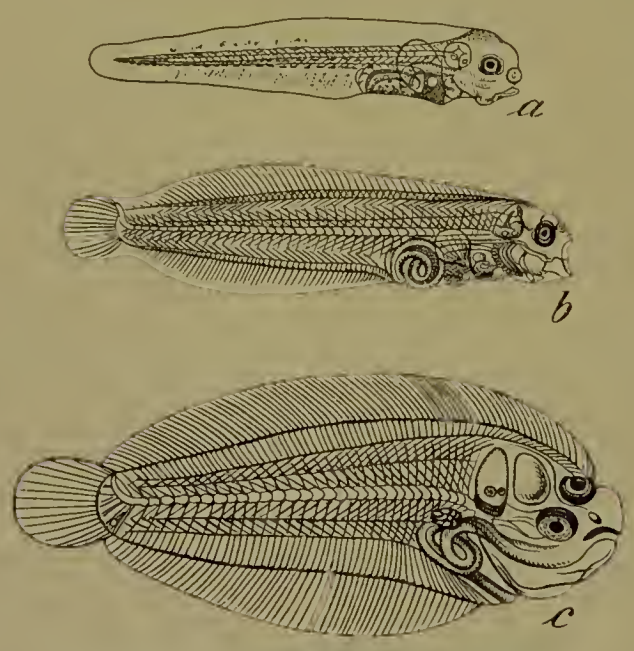


Fig. 104. Entwicklung eines Plattfisches.

Als Hauptbewegungsorgan dienen den Plattfischen die unpaaren Flossen; Rücken- sowie Afterflosse sind lang und wohlentwickelt, es kommen nur weiche Strahlen vor. Brust- und Bauchflossen sitzen nahe dem Kopf, sie sind schwach, hie und da kommt nur die Bauchflosse der Oberseite zu voller Entwicklung. Es kommen sowohl Kamm-, wie auch Rundschuppen vor; nicht selten haben die Fische in der Jugend Rundschuppen, im Alter Kammschuppen. Zuweilen bleiben dann die Schuppen der unteren Seite zeitlebens auf dem Rundschuppenstadium stehen; ein Beweis, daß es verkehrt ist, der Art der Schuppenbildung eine große, systematische Bedeutung beizumessen. Der After liegt weit vorn, die Leibeshöhle ist klein. Eine Schwimmblase fehlt, wie es bei so typischen Grundfischen von vornherein zu erwarten ist.

Die Familie der Plattfische gehört zu den formenreichsten Fischfamilien; man kennt gegen 50 Gattungen und etwa zehnmal soviel Arten.

Die Plattfische leben in allen Meeren, mit Ausnahme der kältesten, in der heißen Zone sind sie am zahlreichsten; am größten werden sie in der gemäßigten. Sie gehören zu den wichtigsten Nutzfischen, fast alle haben ein gesundes und wohlschmeckendes Fleisch, einige sind als Delikatesse hochgeschätzt.

Taf. 16. Fig. 2. Der Steinbutt (Rhombus maximus L. Cuv.**).** Dieser Riese unter den Plattfischen soll eine Länge von 2 m erreichen können. Sein Körper hat die Gestalt eines verschobenen Quadrats, daher sein lateinischer Name. Er liegt immer auf der rechten Seite, Maul und rechtes Auge sind auf die linke dunklere Seite verschoben. Die Schuppen sind als knochige Höcker entwickelt, die in unregelmäßigen Längsreihen in der Haut sitzen. Die Farbe ist graubraun, bei älteren Fischen im allgemeinen dunkler als bei jungen, aber in so hohem Grade wechselnd, wie bei kaum einem anderen Plattfisch.

Der Steinbutt kommt vereinzelt noch nördlich vom Polarkreis vor; bei den Lofoten wird er zuweilen gefangen. Am häufigsten ist er in der Nordsee, bewohnt aber auch die Ostsee, die atlantischen Küstenmeere, das Mittelmeer und das Schwarze Meer. An der amerikanischen Küste fehlt er. Er liebt flaches Wasser, wird selten in einer Tiefe von mehr als 70 m angetroffen. Er nährt sich von Fischen, wenn er sie erwischen kann, von Krebstieren und Mollusken. Die Laichzeit dauert in der Nordsee von April bis Juni. Ein Weibchen kann eine Million Eier produzieren, die nur etwa 1 mm im Durchmesser haben und eine kleine Ölkugel enthalten. Sie werden in flachem Wasser, aber doch nicht

gerade ganz nahe der Küste abgelegt. Wenn das Fischchen 7 mm lang ist, beginnt die Asymmetrie allmählich bemerkbar zu werden.

Der Steinbutt wird zu den feinsten Speisefischen gezählt und gut bezahlt. Andere nahe verwandte Buttarten, wie der Glattbutt und der Heilbutt, werden auch gern gegessen, gelten aber für weniger delikat.

Taf. 16. Fig. 3 u. 4. **Der Flunder (Pleuronectes flesus L.),** einer der gemeinsten Plattfische der Nord- und Ostsee, bleibt viel kleiner; Exemplare von 50 cm sind schon eine Seltenheit. Die Abbildung (Fig. 3) zeigt die dunklere, rotgetüpfelte Oberseite des Tieres, in Fig. 4 sieht man es von der helleren Unterseite. Im Gegensatz zum Steinbutt liegt der Flunder immer auf der linken Seite, trägt also die Augen auf der rechten. Er nährt sich von Krebsen und Mollusken. Er liebt weichen, sandigen Boden und hält sich im Sommer in seichtem Wasser auf, im Winter begibt er sich in tiefere Regionen, er wird dann am Strande kaum gefunden. Laichzeit ist der Frühsommer, ein Weibchen mittlerer Größe produziert etwa 500 000 Eier; sie haben einen Durchmesser von 1,1—1,3 mm und flottieren frei im Wasser. Der Flunder erträgt auch Brackwasser und tritt manchmal selbst in die Flußmündungen ein. Das Fleisch ist nicht besonders fein, geräuchert schmeckt es besser als frisch.

Größer als der Flunder wird die ihm sehr ähnliche, hier nicht abgebildete **Scholle (Pleuronectes platessa L.),** die eine Länge von 90 cm erreicht. Sie lebt ebenfalls in der Nord- und Ostsee und wird gern gegessen. Auch bei ihr trägt die rechte Seite die Augen.

Tafel 16. Fig. 5. **Die Seezunge (Solea vulgaris** Quensel) wird 60 cm lang. Der Körper hat eine mehr gestreckte Gestalt von elliptischem Umriß. Die lange Rückenflosse beginnt schon an der Schnauze. Die Augen, die viel kleiner sind als bei den vorher beschriebenen Plattfischen, liegen auf der rechten Seite. Gaumen und Pflugscharbein tragen keine Zähne. Der ganze Fisch ist mit kleinen, fein gezähnelten Schuppen bedeckt, sie setzen sich sogar auf die Basis der Flossen fort; nur ein Teil des Kopfes der linken, blinden Seite bleibt davon frei. Der After liegt ganz weit vorn zwischen den Bauchflossen. Die Augenseite ist braun, dunkler marmoriert; die Schuppen sind schwarz gesäumt. Die blinde Unterseite ist weißlich, zuweilen mit braunen Flecken. Immer findet sich ein größerer brauner Fleck nahe der Schwanzwurzel. Bald nach dem Tode des Fisches wird die Unterseite rötlich. Die Zungen kommen in allen gemäßigten Meeren vor. Unsere Art ist sehr häufig im Mittelmeer, ganz besonders in den Lagunen von Venedig. In der Ostsee fehlt sie, ebenso im westlichen Teil des Atlantischen Ozeans. In der Nordsee ist sie an der englischen Seite häufiger als an der norwegischen. Die jungen Fische leben im seichten Wasser bis zu 30 m Tiefe; auch die älteren trifft man selten unter 70 m an. Sie fressen Muscheln und Krustentiere. In der Nordsee fällt die Laichzeit in den Mai und Juni; im Mittelmeer laicht die Zunge bereits im Februar. Die Eier flottieren frei im Meere, sie werden in einiger Entfernung von der Küste abgelegt. Der Durchmesser beträgt 1,4 bis 1,5 mm. Das Ei enthält einen Haufen von kleinen Öltröpfchen. Die Zunge gehört zu den allerdelikatesten Seefischen und wird teurer bezahlt als die übrigen.

3. Unterordnung: **Schwimmblasengangfische (Physostomen),** meist **Edelfische** genannt.

Die Flossenstrahlen sind nur zum kleinsten Teil hart, bei vielen kommen nur weiche gegliederte vor, doch enthält die Rückenflosse und hie und da die Brustflosse einen oder wenige Stacheln. Die Bauchflossen sind bauchständig. Die Schwimmblase hat einen Luftgang. Ausnahmsweise kann sie ganz fehlen.

Familie **Scombresocidae.**

Die Zugehörigkeit dieser Familie zur Unterordnung der Physostomen ist nicht unbestritten, da sie keinen Luftgang besitzen, der Schwimmblase und Schlund verbindet.

Die unteren Schlundknochen sind zu einem Stück verwachsen, weshalb man sie hie und da den Pharyngognathen eingereiht hat. Die Ähnlichkeit im Habitus mit den Scombridae (Makrelen) einerseits, den Esocidae (Hechten) anderseits ist groß, aber doch nicht vollständig. Dieser Ähnlichkeit verdankt die Familie ihren Namen. Eine Reihe gekielter Schuppen an jeder Seite des Bauches ist für alle charakteristisch. Die meisten sind Meeresfische. Einige leben im süßen Wasser und einige von diesen sind lebendiggebärend; die meisten legen Eier. Sie sind in allen tropischen und gemäßigten Meeren zu finden.

Taf. 16. Fig. 6. **Der Hornhecht (Belone vulgaris** Flem.) wird 80 cm lang. Die Kiefer sind zu einem langen, schlanken Schnabel verlängert; dies Merkmal tritt aber erst bei dem heranwachsenden Tier auf, den kleinen fehlt ein solcher Schnabel. Der Körper ist biegsam und schlank, die Bewegungen schnell und gewandt wie bei den Makrelen. Die Rückenflosse sitzt weit hinten wie beim Hecht, sie hat Sichelgestalt, in der Abbildung ist sie nicht ganz ausgebreitet; ihr gerade gegenüber sitzt die etwas kürzere Afterflosse. Die Schuppen sind dünn und fallen leicht vom Körper ab; auf dem Kopf, den sie auch bedecken, sitzen sie fester; man findet sie sogar rings um die Augen. Der Rücken ist grünlich, oben hat er einen stahlblauen Schimmer, der mehr oder weniger tief sein kann, die Seiten sind silberglänzend, der Bauch weiß. Der Hornhecht frißt Fische, aber auch andere Meerestiere. Er tritt in größeren Schwärmen auf, die sich nicht nur zur Laichzeit zusammenfinden, wie bei so vielen anderen Fischen, sondern auch außerhalb derselben. In der Verfolgung seiner Beute ist er sehr geschickt und seinen Feinden weiß er sich durch Schnelligkeit und Gewandtheit wohl zu entziehen; nicht selten sieht man ihn weit aus dem Wasser springen, um ihnen zu entgehen. Der Hornhecht ist besonders häufig an den Küsten des Mittelmeeres, auch in Nordeuropa kommt er vor. Sein Fleisch ist zwar etwas trocken, aber doch recht gut. Es wird in manchen Gegenden gern gegessen, in andern verschmäht; letzteres hauptsächlich, weil die Knochen des Fisches von grüner Farbe sind, was recht fremdartig und wenig appetitlich aussieht.

Taf. 16. Fig. 7. **Der fliegende Fisch (Exocoetus volitans** L.) wird etwa 50 cm lang. Ein Fisch von schlankem Bau, wie der vorige. Die Schuppen sind groß und bedecken auch den ganzen Kopf. Die Rückenflosse ist ziemlich kurz; die Schwanzflosse unsymmetrisch und zwar ist der untere Zipfel größer als der obere. Am merkwürdigsten ist der Fisch durch seine enorm vergrößerten Brustflossen, die ihm das „Fliegen" ermöglichen. Er bedient sich ihrer aber nicht etwa in derselben Weise wie der Vogel seiner Flügel, eine Bewegung der Flossen, die mit Flügelbewegung zu vergleichen wäre, findet nicht statt. Die Flossen sind eher als Segel zu betrachten. Mit einem kräftigen Ruck des Schwanzes springt der Fisch aus dem Wasser. Der Wind greift dann in die Flossen und trägt das Tier fort, etwa wie einen Papierdrachen. Die Muskulatur der Brustflossen ist außerordentlich kräftig entwickelt; wenn die Flossen auch nicht viel bewegt werden, so ist die Arbeit, die sie zu leisten haben, doch eine bedeutende.

Die fliegenden Fische leben in großen Schwärmen zusammen und erheben sich auch gleichzeitig in Schwärmen aus dem Wasser. Sie machen Sprünge von 5 m Höhe und über 100 m Länge. Die ungewöhnlich große Schwimmblase, der sie ein sehr geringes spezifisches Gewicht zu danken haben, erleichtert ihnen diese Exkursionen.

Die hier abgebildete Art, die sich durch ihre schönen, metallglänzenden Farben auszeichnet, kommt im Mittelmeer häufig vor und findet sich auch in den anderen europäischen Meeren. In den Tropen gibt es viele naheverwandte Arten, die hie und da in gewaltigen Mengen auftreten. Da kann es vorkommen, daß der Wind sie zu Dutzenden auf ein Schiff wirft, zum Vergnügen der Seeleute. Sie haben in der Luft nicht viel Gewalt über ihre Bewegungen und sehen auch trotz ihrer großen Augen nicht gut genug, um Gefahren rechtzeitig zu meiden.

Familie der **Welse (Siluridae).**

Eine der arten- und individuenreichsten Fischfamilien; ein Viertel aller bekannten Süßwasserfische gehört ihr an. Sie bewohnen alle gemäßigten und heißen Regionen und

1. Schwarzgrundel. Gobius niger. 2. Steinbutt. Rhombus maximus.
3. Flunder (von oben). Pleuronectus flesus. 4. Flunder (von unten). 5. Seezunge. Sulea [illegible]
6. Hornhecht. Belone vulgaris. 7. Der fliegende Fisch. Exocoetus volitans.

1. Wels. Silurus glanis 2. Zwergwels, Katzenwels. Amiurus nebulosus. 3. Hecht. Esox lucius.
4. Blinder Höhlenfisch. Amblyopsis spelaeus. 5. Schnäpel. Coregonus oxyrhynchus
6. Karibenfisch. Serrasalmo piraya.

sind besonders in letzteren durch zahlreiche Formen vertreten. Einige wenige leben im Meer an der Küste.

Schuppen fehlen, die Haut ist nackt oder trägt Knochenschilder. Es können eine oder zwei Rückenflossen vorkommen. Strahlen führt nur die erste; wenn eine zweite vorhanden ist, so ist es eine strahlenlose sog. Fettflosse; die Bauchflossen sind häufig verkümmert; Bartfäden an Ober- und Unterkiefer.

Taf. 17. Fig. 1. Der Wels (Silurus glanis L.) wird auch Weller oder Waller genannt. Er kann bis zu 4 m lang werden. Der Kopf ist breit und flachgedrückt, er trägt auffallend kleine Augen. Das Maul ist dagegen mächtig weit, der Unterkiefer ragt etwas vor. Die Kiefer tragen viele Reihen feiner Zähne, auch das Pflugscharbein ist bezahnt. Oben am Maul sitzen zwei sehr lange Bartfäden, der Unterkiefer hat ihrer vier. Die Rückenflosse ist sehr kurz und unscheinbar, um so länger aber die Afterflosse, die über die Hälfte des Körpers einnimmt; die Schwanzflosse ist abgerundet. Der After sitzt ungefähr in der Körpermitte, der Schwanzteil ist also sehr lang. Die Farbe ist auf dem Rücken dunkel bräunlichgrün, am Bauch weißlich; eine schöne dunklere Marmorierung, die sich auch auf die Flossen erstreckt, findet sich am ganzen Körper. Der Wels ist der größte europäische Süßwasserfisch; er lebt in Flüssen und Seen, besonders im Donaugebiet, auch in Rußland im Kaspischen Meere. Er ist einer der gefräßigsten und räuberischsten Fische, der in Anbetracht seiner Größe gewaltige Mengen von Nahrung braucht. Er begnügt sich nicht mit Fischen, sondern nimmt, wenn er sie erlangen kann, auch Wasservögel und größere Tiere; in der Not nimmt er gelegentlich auch mit Aas vorlieb. Er versteckt sich am Grunde der Gewässer und kommt nur nachts oder an sehr dunkeln Tagen zum Vorschein, um auf Beute auszuziehen.

Er wird seines Fleisches wegen gefangen, das, wenn es von alten Tieren stammt, frisch nicht sehr geschätzt ist, aber getrocknet oder gesalzen in den Handel kommt. Junge Welse schmecken auch frisch nicht schlecht, ihr Fleisch ist fett und saftig. Man gewinnt, wie bei den Störarten, aus der Schwimmblase Fischleim und verarbeitet die Eier zu Kaviar, der aber von minderer Qualität ist.

Die Laichzeit ist der Mai und Juni. Männchen und Weibchen kommen paarweise ans Ufer, wo das Weibchen bis zu 100000 Eier ablegt, die 3 mm im Durchmesser haben. Die ausgeschlüpften Fischchen sehen fast aus wie Kaulquappen. Eier und junge Fische bilden eine beliebte Nahrung für viele Wassertiere, nicht zum mindesten für die größeren Artgenossen.

Man fängt den Wels am besten mit starker Angel; auf diese Art werden die meisten am Kaspischen Meer erbeutet, wo der Welsfang keine unbedeutende Rolle spielt. Der Fang mit dem Netze ist weniger ergiebig, weil der Wels sich ja am Grunde, oft unter großen Steinen, zu verstecken pflegt.

Taf. 17. Fig. 2. Zwergwels, Katzenwels (Amiurus nebulosus Günth.) wird bis 45 cm lang. Außer den sechs Bartfäden, die auch dem großen Wels zukommen, besitzt der Zwergwels noch zwei nahe den Nasenlöchern. Zwei Rückenflossen sind vorhanden, die hintere ist eine strahlenlose Fettflosse. Die Farbe ist goldbraun bis violett, der Bauch ist weißlich. Der Zwergwels ist in seiner Heimat, Nordamerika, weit verbreitet; neuerdings wurde er auch in Europa eingeführt und wird in Karpfenteichen gezüchtet. Er wächst schnell und ist als Speisefisch hochgeschätzt, sein Fleisch erinnert an das des Aales.

Die Lebensweise des Zwergwelses ist ähnlich wie die des europäischen, großen Welses, auch er ist ein nächtlicher Räuber, soll aber auch Pflanzenkost nicht verachten. Das Weibchen soll die Eier bewachen und auch die Brut vor Feinden beschützen — einer der wenigen Fälle bei den Fischen, wo sich die Mutter der Nachkommenschaft annimmt. Im Zimmeraquarium ist der Zwergwels ein beliebter Zierfisch, wird aber wegen seiner Gefräßigkeit kleineren Mitgefangenen oft gefährlich.

Taf. 15. Fig. 9. Der Harnischwels (Loricaria cataphracta L.). Die Gattung der Harnischwelse besitzt 25 Arten, sie sind durch die vollständige Panzerung ihres ganzen Körpers, auch des Kopfes, ausgezeichnet. Zahlreiche kleine Knochenschilder schließen eng aneinander. Bei der hier abgebildeten und bei noch einigen anderen Arten ist der oberste

Strahl der Schwanzflosse zu einem langen Faden ausgebildet. Eine Fettflosse fehlt. In jedem Mundwinkel sitzt ein kurzer Bartfaden. Die Zähne sind in den Kiefern nur in einer Reihe vorhanden. Die Farbe ist braun, die Flossen sind grünlich. Der Fisch wird 30 cm lang, er ist im Süßwasser des tropischen Amerika zu Hause.

Taf. 14. Fig. 6 u. 7. **Der Zitterwels (Malopterurus electricus** Lacép.**).** Dieser sehr interessante große Wels wird 1,25 m lang. Seine Heimat ist Westafrika; im Nil war er schon den Alten bekannt. Eine echte Rückenflosse mit Strahlen ist nicht vorhanden, sondern nur eine Fettflosse. Schuppen fehlen; wie bei allen elektrischen Fischen ist die Haut ganz nackt. Um den Mund sitzen sechs Barteln, die vorgestreckt und zum Tasten, ja wohl auch zum Schmecken benützt werden.

Das elektrische Organ (vgl. S. 39, Fig. 22) besteht aus umgewandelten Muskeln; es ist sehr voluminös; es liegt unter der Haut und umhüllt das ganze Tier wie ein Mantel. Die Schläge, welche es erteilt, sind aber nur schwach, und vermögen nur kleine Tiere zu töten. Trotzdem wird seine Fähigkeit dem Fisch von großem Nutzen sein, um so mehr, als er, wie viele seiner Verwandten, träge ist und am liebsten im Schlamm verborgen still daliegt, also bei der Jagd wenig gewandt ist. In Ägypten verläßt er zur Zeit der Überschwemmung seinen Schlupfwinkel und geht um zu laichen in die kleinen ruhigen Teiche und Seen, die von dem aus seinen Ufern tretenden Nil gebildet werden. Wenn die Flut zurückgeht, folgen ihr die kleinen inzwischen ausgeschlüpften Fischchen und begeben sich zurück in den Strom.

Familie der **Hechte (Esocidae).**

Raubfische von langer, schlanker Gestalt, schnellen Bewegungen, riesigem Maul und furchtbarem Gebiß. Die stark verlängerte Schnauze ist von oben nach unten zusammengedrückt und erinnert an einen Entenschnabel. Die einzige Rückenflosse ist weit nach hinten gerückt. Es sind Süßwasserbewohner der ganzen nördlichen gemäßigten Zone. Die Familie enthält nur eine Gattung mit einer Art.

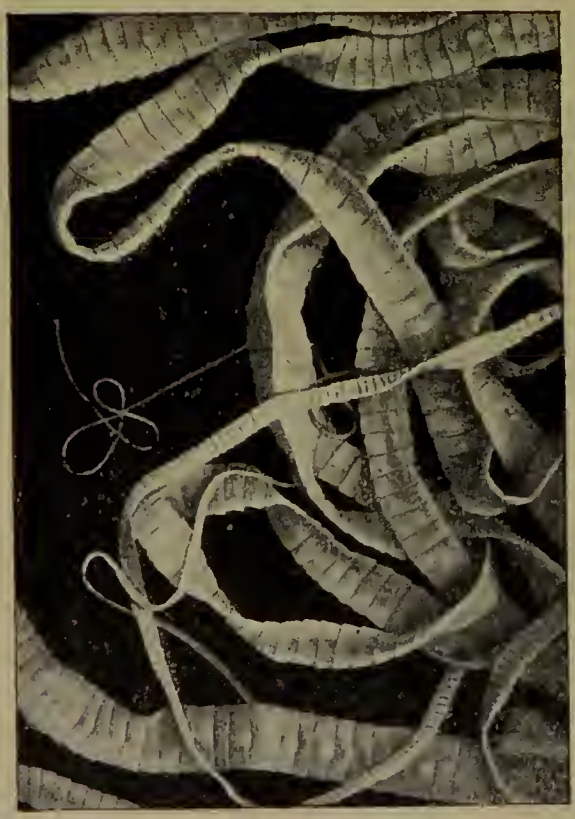


Fig. 105. Bothriocephalus latus, ein Bandwurm (im Darm des Menschen).

Taf. 17. Fig. 3. **Der Hecht (Esox lucius** L.**),** kann über 1 m lang und gegen 10 kg schwer werden.

Der Hecht ist an seiner kurzen, dem Schwanz sehr genäherten Rückenflosse auch für den Ungeübten auf den ersten Blick zu erkennen. Die Schnauze ist breit und flach, das Maul ist weit. An sämtlichen Knochen die die Mundhöhle umgrenzen, mit alleiniger Ausnahme des Oberkiefers, stehen Zähne. Der ziemlich weit vorspringende Unterkiefer trägt vorn kleinere, hinten starke, spitze Zähne; der Zwischenkiefer hat deren mehrere Reihen, ebenso Gaumenbein, Pflugschar und Zunge. Die Kiemenbögen sind außerordentlich lang, die Blätter aber niedrig, so daß die Kiemen schmal erscheinen. Die Kiemenspalte ist sehr weit; die Seitenlinie setzt sich auf den Kopf fort, wo sie verzweigt ist und sich in Reihen ziemlich großer Löcher darstellt; diese entsprechen Hautsinnesorganen. Der weite Schlund führt in einen sehr ausdehnungsfähigen, muskulösen Magen, der keinerlei Blindsackanhänge besitzt, der anschließende Darm macht nur eine Schlinge und verläuft dann gerade zum After.

Sehr veränderlich ist die Farbe. Der abgebildete Hecht ist ein älteres Exemplar; er ist auf dem Rücken grangrünlich, am Bauche weiß, der dunklere Teil des Körpers ist gelblich marmoriert, die Flossen sind rötlich mit verwaschenen, dunkeln Bändern. Zur Laichzeit ist die Farbe lebhafter, metallglänzend. Junge Fische haben einen ausgesprochen grünen Ton; sie werden Grashechte genannt.

Der Hecht ist von kaum glaublicher Gefräßigkeit; wenn die Umstände es erlauben, kann er Tag für Tag ein Drittel seines eigenen Gewichts verzehren. Infolgedessen ist sein Wachstum sehr schnell. Ein einjähriger Hecht kann ein Gewicht von 1 kg haben. Da er überdies ein delikater Speisefisch ist, fängt man neuerdings an, seiner Pflege und Zucht einige Aufmerksamkeit zuzuwenden, während man ihm bis vor kurzem noch mit allen Mitteln nachstellte und ihn auch tatsächlich in so manchem Gewässer ausgerottet hat. Das ist zu beklagen, denn wenn er auch ein Raubfisch ist, so vergreift er sich doch selten an edlen Fischen, Forellen u. dgl., aus dem einfachen Grunde, weil sie schneller und gewandter sind wie er und weil sie kaltes Wasser lieben, während der Hecht das wärmere bevorzugt. Wie die Redensart vom „Hecht im Karpfenteich" sagt, spielt er gelegentlich sogar die Rolle eines achtungswerten Polizisten; er fängt die wertlosen Weißfische weg, die den edleren Karpfen das Futter auffressen und sorgt für heilsame Bewegung unter seiner phlegmatischen Mitbewohnerschaft. Aus Gewässern, die ausschließlich von Edelfischen bevölkert sind, ist er natürlich doch fernzuhalten.

Der Hecht ist auch ein sehr beliebter Sportfisch, vom Angler hoch geschätzt. Der Herbst ist die beste Fangzeit. Am meisten Aussicht auf Erfolg bietet die sog. „Spinnfischerei". Es wird dabei ein Fischchen am Angelhaken befestigt und daran eine turbinenartige Vorrichtung angebracht, deren Zweck es ist, den Köder, wenn er langsam durchs Wasser gezogen wird, in drehende Bewegung zu setzen; dies Drehen nennt man das „Spinnen" des Köders. Die Erfahrung lehrt, daß viele Fische auf solch einen Köder, der durch seine Bewegung sehr auffällig wird, mit Vorliebe losfahren. Für den Hecht kann man als Köder auch Frösche, Mäuse und Nachahmungen von kleinen Vögeln (sog. Hechtfliegen) zum Angeln benutzen, denn diese Tiere munden ihm auch, wenn er sie erwischen kann, was aber nur gelegentlich einmal gelingt. Manche Fischer tun die Mäuse lebend an den Haken; das ist natürlich eine empörende Roheit. Die Laichzeit ist März, April und Mai. Die klebrigen Eier werden in Klumpen an Wasserpflanzen abgelegt.

Fig. 106. Finnen vom Bothriocephalus im Fleisch des Hechtes.

Fig. 107. Finnen des Bothriocephalus. 7fache Vergrößerung.

Der Hecht spielte in der mittelalterlichen Medizin eine nicht unbedeutende Rolle, der Aberglaube hat sich lebhaft mit ihm beschäftigt. Die Heilkünstler verordneten gegen Fieber, das ganze Herz eines Hechtes zu verschlucken; das Mittel wurde aber für wirkungslos angesehen, wenn der Fisch nicht, nachdem sein Herz herausgenommen war, wieder ins Wasser zurückgesetzt wurde. Das Fett des Hechtes, von dem übrigens meist nur wenig vorhanden ist, galt auch als Mittel gegen Fieber. Die Galle aber war das allerwirksamste: prophylaktisch angewendet, sollte sie gegen alle Krankheiten schützen.

Es muß noch erwähnt werden, daß der Hecht einen Parasiten beherbergt, welcher auch den Menschen befallen kann, nämlich die Larve (Finne) eines Bandwurms, des Bothriocephalus latus. Die Eier des Bandwurms, der im Darm des Menschen eine Länge von 12 m und darüber erreicht, entwickeln sich, wenn sie in Wasser gelangen, zu kleinen bewimperten Larven. Sie dringen in den Körper des Hechts ein und werden in seinem Fleisch zu Finnen. Ißt der Mensch solch finniges Hechtfleisch ungenügend gekocht, so entwickelt sich in seinem Darm die Finne zum Bandwurm.

Fig. 105 zeigt die Photographie von einem Bandwurm, dessen Larve im Hecht lebt. Der Kopf sitzt am Ende des feinen Fadens. Dieser besteht aus den kleinsten, jüngsten Bandwurmgliedern; nach hinten zu werden sie immer breiter und dicker; nur die hinteren enthalten reife Eier.

In Fig. 106 ist ein Stück Hechtfleisch mit Finnen in natürlicher Größe abgebildet.

Fig. 107 stellt zwei Finnen in siebenfacher Vergrößerung dar.

Familie **Heteropygii.**

Kleine Fische des süßen Wassers in Nordamerika. Der Körper trägt sehr kleine Schuppen, der Kopf ist frei davon, Bartfäden fehlen. Kleine Zähne sitzen in den Kiefern und am Gaumenbein. Nur eine Rückenflosse ist vorhanden, die Fettflosse fehlt; die Afterflosse sitzt der Rückenflosse gegenüber. Die Bauchflossen können ganz fehlen; wenn sie vorhanden sind, so sind sie doch sehr verkümmert. Der Magen ist blindsackförmig, er trägt Pylorusanhänge. Eine Schwimmblase ist vorhanden.

Tafel 17. Fig. 4. **Amblyopsis spelaeus** Dekag. Er erreicht eine Länge von 15 cm. Wie die in Fig. 103, S. 140 abgebildete Lucifuga bewohnt auch dieses kleine Fischchen die Seen in dunkeln Höhlen; es ist in Kentucky (Nordamerika) zu Hause. Das Tier ist völlig blind; äußerlich ist von den Augen nichts zu sehen, sogar der Sehnerv ist verkümmert. Daß es von sehenden Vorfahren abstammt, geht aber aus dem Bau des Gehirns hervor, in welchem das Sehzentrum sehr wohl entwickelt ist. Nach weiteren langen Reihen von Generationen wird sich die Rückbildung wohl auch hier im Zentralorgan bemerklich machen. Die Haut enthält keine Chromatophoren, das Fischchen ist blaß fleischfarben. Amblyopsis stimmt mit Lucifuga auch insofern überein, als er lebendige Junge zur Welt bringt.

Der After ist bis an die Kehle gerückt, er liegt noch vor den Brustflossen.

Familie **Characinidae.**

Sie gleichen den Karpfen und vertreten deren Stelle in den tropischen Regionen von Afrika und Amerika, wo sie in großer Arten- und Individuenzahl vorkommen. Es sind Fleischfresser, Fruchtfresser und Schlammfresser unter ihnen, und dementsprechend ist das Gebiß verschieden entwickelt. Der Körper trägt Schuppen, der Kopf bleibt frei, Bartfäden fehlen. Zwei Rückenflossen sind vorhanden; die hintere ist eine strahlenlose Fettflosse.

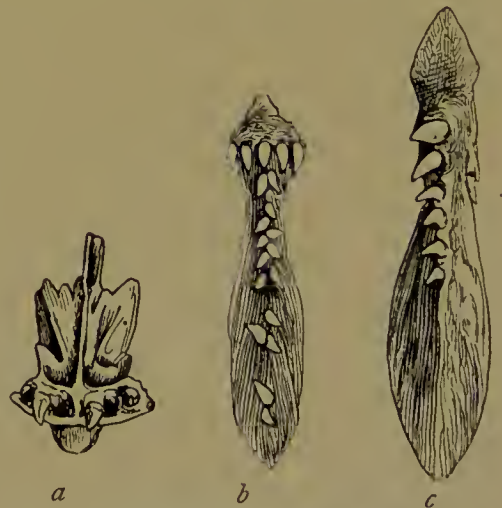
Taf. 17. Fig. 6. **Der Karibenfisch (Serrasalmo piraya** Cuv.**).** Er wird nur selten über 30 cm lang und ist doch ein sehr gefürchtetes Raubtier, wie das von scharfen Zähnen starrende Maul sofort verrät. Er kommt in den Flüssen des tropischen Südamerika in großen Mengen vor und kann als Geißel dieser Gewässer bezeichnet werden. Seine Gefräßigkeit und sein Wagemut kennt keine Grenzen. Gierig fällt er über alles her, was ihm in den Weg kommt, fürchtet selbst große Tiere und Menschen nicht, sondern reißt ihnen mit seinem scharfen, starken Gebiß Stücke Fleisch vom Leibe, und bringt ihnen böse Wunden bei. Dem Angriff eines stärkeren Schwarms von Karibenfischen fallen Pferde und Rinder beim Durchqueren eines Flusses nicht selten ganz zum Opfer, von kleineren Tieren zu schweigen; auch badende Menschen werden oft von ihnen bedenklich verwundet. Natürlich sind die unersättlichen Tiere leicht mit jedem beliebigen Köder zu angeln. Sie werden gegessen, sind aber nicht gerade eine feine Speise.

Familie der **Lachsartigen (Salmonidae).**

Der Körper ist gestreckt, die Bewegungen sind schnell und gewandt. In der Haut sitzen Rundschuppen, die meist von geringer Größe sind; der Kopf bleibt frei von Schuppen. Bartfäden sind nicht vorhanden. Der obere Rand des Maules wird von Zwischen- und Oberkiefer gebildet. Die Bezahnung ist sehr verschiedenartig, sie ist eines der wichtigsten Mittel der Artunterscheidung. Besonders kommt es dabei auf die Bezahnung des Pflugscharbeins an, die selbst bei ganz nahverwandten Arten nicht gleich ist. Hinter

der strahlenführenden Rückenflosse sitzt eine kleine Fettflosse, eine solche kommt von unseren einheimischen Süßwasserbewohnern nur den Salmoniden und Welsen zu, sie sind also leicht daran zu erkennen. Die Bauchflossen sind bauchständig. Die einfache Schwimmblase, die wie bei der ganzen Unterordnung einen offenen Luftgang besitzt, erstreckt sich durch die ganze Leibeshöhle; sie steht nicht in Beziehung zum Gehörapparat. Der Magen ist am Übergang zum Darm mit blindsackartigen Anhängen versehen, deren Zahl mehrere Hundert betragen kann. Alle Salmoniden sind Fleischfresser. Manche, wie Forellen und Lachse, sind Raubfische, die sich über Tiere hermachen können, die nicht viel kleiner sind als sie selbst; andere, wie die Felchen, nähren sich von der Kleinfauna, von winzigen Krebschen in erster Linie. Die Salmoniden kommen im Süßwasser und im Meere vor. Einige wechseln periodisch den Wohnort, sie laichen im Süßwasser, halten sich aber sonst im Meere auf. Alle Süßwasser-Salmoniden brauchen reines, kühles, sauerstoffreiches Wasser, sei es, daß sie rasche Gebirgsbäche oder große, tiefe Seen lieben. Sie sind also die Aristokraten unter unseren Nutzfischen, im Gegensatz zu den Karpfen, die in jedem beliebigen schmutzigen Dorfteich ihr Leben fristen können. Die Lachsarten gehören zu den für den Menschen wichtigsten Fischfamilien. Ihr Fleisch ist gesund und sehr wohlschmeckend; da sie überdies unter geeigneten Bedingungen leichter künstlich gezüchtet werden können als irgend ein anderer Fisch, so nimmt ihre Bedeutung immer noch zu. In der freien Natur allerdings sind sie in manchen Gegenden durch unsinnige Raubwirtschaft fast ausgerottet. In anderen hat der Mensch den Überfluß noch nicht merklich vermindern können. Was die Unvernunft früher in dieser Beziehung gesündigt hat, das bestrebt man sich jetzt wieder gut zu machen, durch Besetzung von Flüssen und Seen mit künstlich erbrüteten Jungfischchen und durch strenge Schutzgesetze.

Taf. 18. Fig. 1 u. 2. **Der Lachs (Salmo salar** L.) kann 1,5 m lang und gegen 30 kg schwer werden. Die Gestalt ist schlank und biegsam (im Gegensatz zu der viel kürzeren und plumperen Forelle); die Haut führt kleine Schuppen. Die Mundspalte ist sehr groß, sie reicht so weit oder noch etwas weiter zurück wie der Hinterrand des Auges. Das Maul ist mit starken, spitzen, nicht sehr regelmäßig angeordneten Zähnen bewaffnet. Am Unterkiefer sitzen sie in einer Reihe; am Zwischen- und Oberkiefer, an den Gaumenbeinen, auf der Zunge in zwei vielfach unterbrochenen Reihen. Starke Zähne, die aber im Alter häufig abfallen, sitzen auf der Pflugschar; ihre einreihige Anordnung zeigt die Fig. 108a. Die Rückenflosse besitzt 3—4 Stachel- und 9—11 weiche Strahlen, die Brustflosse 14 Strahlen, von denen nur der erste hart ist; die Bauchflosse 1 harten und 8 weiche, die Afterflosse 3 harte und 7—8 weiche, die Schwanzflosse 19 weiche Strahlen. Die Farbe wechselt stark nach Alter und Geschlecht. Unsere Fig. 1 zeigt einen alten männlichen Lachs zur Laichzeit; da ist der Rücken dunkelgrün, die Seiten bläulich schimmernd, der Bauch rötlich, der ganze Körper mit scharfen roten und schwarzen Flecken geziert. Das in Fig. 2 abgebildete Weibchen ist zwar schön silberglänzend, aber matter gefärbt; der Rücken ist grünlich, der Bauch weiß, schwarze Flecken finden sich auf Rücken und Kopf. Ein auffälliges Merkmal alter Männchen ist der hakenförmige Fortsatz, der sich am Unterkiefer ausbildet; in geringerem Grade kommt dieselbe Bildung auch bei Forellen zustande. Beim Lachs kann der Haken so groß werden, daß, wie in der Abbildung, der Fisch nicht mehr imstande ist, das Maul zu schließen. Die kleinen Lachse gleichen im ersten Jahre in der Färbung ganz den Forellen, sie haben dunkle Querbinden wie diese und können mit Sicherheit nur an der Beschaffenheit des Pflugscharbeins unterschieden werden (vgl. Fig. 108c).



a *b* *c*

Fig. 108. Pflugscharbeine von Salmoniden.
a vom Huchen. *b* von der Forelle. *c* vom Lachs.

Der Lachs ist auf die nördliche Halbkugel beschränkt. In Norwegen und Schottland ist er noch ziemlich häufig, wenngleich der Reichtum auch in jenen Ländern schon abzunehmen beginnt. In den deutschen Strömen, wo er auch einst häufig war, ist der Lachsfang nicht mehr von großer Bedeutung. Im Rhein, in der Weser und in der Elbe ist der Lachs allerdings noch ein ganz regelmäßiger Gast, in der Weichsel ist er nur noch selten. Den größten Teil ihres Lebens bringen die Lachse im Meere zu, wenn aber die Laichzeit heranrückt, steigen sie in den Flüssen stromaufwärts, biegen in die Nebenflüsse ein und dringen bis zu den Gebirgsbächen vor, zuweilen bis zu einer Höhe von 1300 m. Sie können selbst Stromschnellen und kleine Wasserfälle überwinden, indem sie mit gewaltigen Sprüngen darüber hinwegsetzen. Man will Lachse bis zu 5 m Höhe springen gesehen haben. Große Fälle, wie den des Rheins bei Schaffhausen, vermögen sie nicht zu passieren. Natürlich ist den Lachsen heutzutage, wo in kleinen Flüssen und Bächen die immer zahlreicher entstehenden industriellen Anlagen vielfach den Weg versperren, die Reise gehemmt; von den schönsten und beliebtesten Laichplätzen würden sie ferngehalten werden, wenn man ihnen nicht zu Hilfe käme. Um ihnen den Aufstieg zu den Bächen zu ermöglichen, die sie natürlicher oder künstlicher Hindernisse wegen nicht erreichen können, werden jetzt überall in Lachsgebieten Fischpässe oder -treppen gebaut, mit deren Hilfe sie selbst bedeutende Höhen überwinden können. Fig. 52 zeigt eine ziemlich primitive Einrichtung, die billig herzustellen und für kleine Wasserfälle ausreichend ist. Der Fisch muß im Zickzack aufsteigen, oder er kann von Stufe zu Stufe springen und zwischenein immer eine kleine Rast machen. Figur 53 zeigt einen nach den neuesten Studien und mit den besten Hilfsmitteln erbauten amerikanischen Fischpaß im Potomac-Fluß (vgl. S. 76).

Die Wanderungen sind beim Lachs nicht auf eine bestimmte Jahreszeit beschränkt. Im Rhein z. B. findet man aufwärtsziehende Lachse vom Mai bis zum November. Vom Eintritt ins süße Wasser an hört der Lachs auf, Nahrung zu sich zu nehmen, er fastet bis er wieder ins Meer zurückkehrt, also etwa ein halbes Jahr lang. Die wohlgenährten fetten Fische mit ihrem festen, rötlichen Fleisch magern natürlich bei der anstrengenden Wanderung und infolge des Laichens bedeutend ab. Während die aufsteigenden kräftigen Fische als Delikatesse gelten und teuer bezahlt werden, betrachtet man die matten, absteigenden, von den Strapazen erschöpften als fast ungenießbar. Sind sie einmal wieder im Meer, in dem Nahrungsüberfluß, welcher ihnen dort entgegenkommt, so erholen sie sich rasch wieder. Auch die Meereslachse sind, wenngleich nicht so fein wie die des Aufstiegs, doch eine vortreffliche Speise.

In den Gebirgsbächen, wo sie selbst ihre Jugend verlebten, legen die Lachsweibchen ihre Eier am Boden ab. Je nach der Größe produzieren sie bis zu 20 000. Das Ei hat einen Durchmesser von 5—7 mm, gehört also zu den größten Fischeiern; es enthält einige gelbrote Öltropfen. Erst nach 3—4½ Monaten schlüpft die Brut aus, das hängt von der Temperatur ab. Das erste Jahr verbringen die kleinen Fischchen an der Stätte ihrer Geburt. Im zweiten Jahr haben sie bereits die Farbe des erwachsenen Lachses und treten ihre erste Wanderung ins Meer an; selten halten sie sich noch länger im Flußwasser auf. Im Meere wachsen sie dann rasch heran, und ihr Fleisch erhält die schöne rote Farbe, die man am Lachs so schätzt, und die wahrscheinlich von den Schalen der Krebstiere herrührt, die ihm zur Nahrung dienen. Wenn sie etwa 1 kg schwer sind, kommt die Fortpflanzungszeit und treibt sie in dunkelem Drange wieder stromauf in die Flüsse.

Periodische Wanderungen vom Meer ins Süßwasser und wieder zurück werden ebenso wie vom Lachs noch von einer kleinen Anzahl anderer Fische ausgeführt. Beim Stör war schon einmal davon die Rede, und wir werden noch von ähnlichen Fällen zu berichten haben. Eine Erklärung für diese Wanderungen ist schwierig. Das Meer bietet dem Lachs Überfluß an Nahrung, während die Fauna des süßen Wassers ihm offenbar nicht zusagt, wenigstens frißt er während der ganzen Dauer seiner Reise fast nichts. Was mag ihn also bewegen, seine reichen Jagdgründe zu verlassen? Es ist wahr, daß die jungen Lachse im Meereswasser nicht leben können, ja, daß die Eier dort nicht einmal zum Ausschlüpfen kommen, aber diese Tatsache ist dem Fisch sicher nicht bekannt; an eine

1 Lachs ♂. Salmo salar. 2. Lachs ♀. 3. Silberlachs. Salmo lacustris var.
4. Bachforelle. Salmo fario. 5. Saibling Salmo salvelinus. 6. Saibling ♂, im Laichkleide.

überlegte Handlung ist bei ihm nicht zu denken. Es bleibt also (wie in tausend ähnlichen Fällen im Tierleben) nur der Ausweg übrig, zu sagen: der Instinkt des Fisches gibt den Antrieb, er ist's, der ihn auf seiner Wanderung führt.

Etwas einleuchtender wird der Wohnungswechsel der Fische noch durch eine weitere, jetzt sehr verbreitete Annahme. Man vermutet, daß die Lachse ursprünglich reine Süßwassertiere waren, wie viele Familienglieder es noch sind, daß die ganze Art aber ihren Wohnsitz zu ändern, ihn allmählich ganz ins Meer zu verlegen im Begriff ist. Die zarte Jugend scheint sich langsamer zu gewöhnen, als die robusteren Erwachsenen; sie kann einstweilen das Salzwasser noch nicht ertragen und muß unter den ursprünglichen Lebensverhältnissen bleiben, bis sie größere Widerstandsfähigkeit erlangt hat.

Der Lachs wird von Sportfischern als „König der Süßwasserfische" bezeichnet, sein Fang mit der Angel als „ein Sport für Könige". Während die Lachse in Deutschland zu selten geworden sind, als daß dieser Sport lohnend wäre, wird er in Norwegen, in Schottland und Nordamerika sehr viel geübt. Für ein gutes Lachswasser werden von den Liebhabern dort enorme Pachtsummen gezahlt. Als edelste Methode wird der Fang mit der „Fliegangel" betrachtet. Am Haken ist eine künstliche Fliege befestigt, die einer natürlichen täuschend ähnlich sehen sollte. Die Angler von Fach sind wenigstens der Ansicht, daß das nötig sei. Hunderte von solchen hübsch gearbeiteten Fliegen sind im Handel; es müssen nämlich je nach der Jahreszeit und je nach der Örtlichkeit verschiedene gewählt werden, wie es den natürlichen Umständen entspricht. Die Fische gelten für schlaue Beobachter; man sagt, daß sie im Herbst nicht nach einem Insekt schnappen, das sie im Frühjahr fliegen zu sehen gewohnt sind und umgekehrt. Was daran wahr ist, muß dahingestellt bleiben. In Fig. 39 sind einige solcher Fliegen abgebildet. Die Kunst besteht darin, den Köder, der an langer Schnur an einer 4—5 m langen Angel befestigt ist, in möglichst natürlicher Weise dem Fisch nahe zu bringen, so daß er kein Unheil merkt. Auch Garnelen und Regenwürmer können als Köder benutzt werden. In den größeren Flüssen und in der See werden die Lachse mit verschiedenerlei Netzen gefangen. Frisch ist der edle Fisch wohl am delikatesten, doch bereitet man auch Konserven verschiedenster Art; besonders beliebt ist der Lachs in leichtgeräuchertem Zustande.

Unserem Lachs nahe verwandt sind der **japanische** und der **kalifornische Lachs,** beide dem Genus **Oncorhynchus** angehörend. In einigen kalifornischen Flüssen, besonders in Columbia ist der Fischreichtum ein so gewaltiger, daß man sich schwer eine ausreichende Vorstellung davon machen kann. Man bekommt einen Begriff, wenn man von einer der dort üblichen Fangmethoden erfährt. Gewöhnliche Netze arbeiten zu langsam, die Fische werden daher mit Hilfe eines Wasserrades einfach geschöpft. Ein solches Rad ist in Fig. 109 abgebildet. Es sind vier flache Netze daran befestigt, die bei jeder Umdrehung ins Wasser tauchen und die dabei herausgehobenen Fische seitwärts auf ein Brettergestell werfen. An einem günstigen Tage kann ein einziges derartiges Schöpfrad gegen 14000 Lachse fangen. Das ist mehr als doppelt soviel, wie in der Rheinprovinz im Laufe eines ganzen Jahres im Rhein erbeutet wird! Man kann denken, daß sich eine große Konservenindustrie auf diesen Fischüberfluß gründet, die mit amerikanischer, maschinenmäßiger Geschwindigkeit arbeitet. Von dem Augenblick, wo der lebende Lachs aus dem Wasser gezogen wird, bis zu dem, da er wohl zerlegt und gereinigt, gekocht, in Büchsen verlötet und in Kisten verpackt zum Export bereit dasteht, vergehen kaum vier Stunden. Der Columbiafluß allein liefert Fischkonserven im Wert von mehreren Millionen Mark.

Fig. 110 zeigt ein großes amerikanisches Etablissement für Lachskonserven in Alaska. Die Saison ist dort Juni und Juli; da wird von eingewanderten Arbeitern aus aller Herren Ländern, unter denen die chinesischen Kulis eine Hauptrolle spielen, mit kurzer Unterbrechung durch wenige Stunden Nachtruhe, rastlos gearbeitet. Der Anfang des August dient zur definitiven Herrichtung der Büchsen, ihrer Etikettierung und Verpackung, Mitte August steht die Fabrik wieder leer.

Unsere Fig. 111 zeigt ein als Falle aufgestelltes Lachsnetz, wie es in den Flüssen von Alaska üblich ist. Die Wände des Netzes sind derart gerichtet, daß die ihnen ent-

lang schwimmenden Fische aus einem kleinen Gelaß ins andere geleitet werden, bis sie schließlich nicht mehr entschlüpfen können.

In Fig. 112 ist ein bei den Eingeborenen übliches Stellnetz, wie sie in den Flußmündungen angebracht werden, abgebildet. Zur Ebbezeit zieht sich das Wasser zurück; Massen der mitgeführten Fische aller Art — im Sommer sind es meistens Lachse — hängen in den Maschen des Netzes und können mit leichter Mühe eingesammelt werden.

Taf. 18. Fig. 3. **Die Seeforelle (Salmo lacustris** L.), auch Grundforelle, Lachsforelle, Rheinanke, Illanke genannt, bewohnt die Alpenseen Mitteleuropas. Der Rücken ist bläulich- oder grünlichgrau mit großen, schwarzen Tupfen; Bauch und Seiten schimmern silberig. Unsere Abbildung stellt die unfruchtbare Form der Seeforelle dar, den sog. Silberlachs, auch Schwebeforelle oder Maiforelle genannt, der sich durch seinen besonders schönen, hellen Silberglanz auszeichnet; die charakteristischen schwarzen Flecken sind hier viel kleiner.

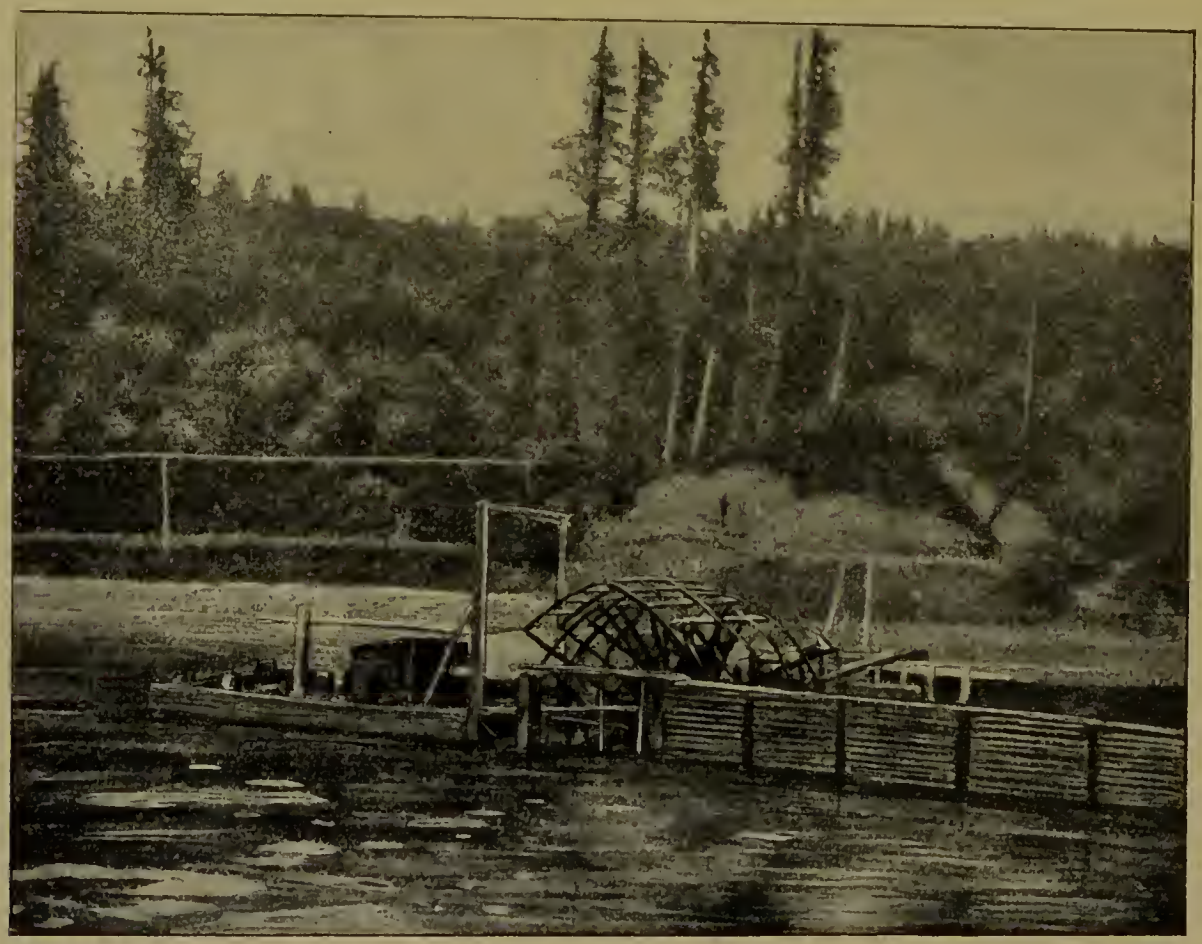


Fig. 109. Lachsrad in einem Flusse in Comuabil.

Früher glaubte man, der Silberlachs bleibe zeitlebens unfruchtbar; neuerdings hat sich aber herausgestellt, daß er zu einer normalen, fruchtbaren Seeforelle heranwachsen kann, daß er normale Geschlechtsorgane in der Anlage enthält. Die größten Exemplare sind nicht schwerer als 2 kg, während die Seeforelle es bis auf 25 kg bringen kann.

Die Seeforelle führt eine ähnliche Lebensweise wie der Lachs, nur daß sie nicht bis ins Meer hinunter geht, sondern sich mit dem Aufenthalt in den großen Seen begnügt. Im Winter, zur Laichzeit, steigt sie in den Flüssen aufwärts und begibt sich bis in die Quellbäche, wo sie das erste Jahr ihres Lebens verbrachte. Die Männchen legen zu dieser Zeit ein schönes Hochzeitskleid an; sie werden dunkler, der Bauch erhält eine rötliche Färbung.

Die Seeforelle, insbesondere aber der unfruchtbare Silberlachs, ist ein sehr feiner, schmackhafter und wertvoller Fisch, der aber nie in großen Mengen erbeutet wird. Sie

Fig. 110. Fabrik für Fischkonserven in Alaska.

Fig. 111. Lachsfalle (Alaska).

Fig. 112. Stellnetz (Riemennetz) zur Ebbezeit mit Beute.

gleicht dem Lachs in so vieler Beziehung, daß oft eine Untersuchung des Pflugscharbeins auf seine Bezahnung nötig ist, um einen Fisch zu bestimmen. Die jungen Fischchen, die wie die übrigen Verwandten dunkle Querbinden über den ganzen Körper besitzen, sind auf andere Art gar nicht zu unterscheiden.

Neuerdings wird die Seeforelle vielfach künstlich gezüchtet, wozu sie sich sehr gut eignet. Die Jungfische werden in Seen oder in große Teiche ausgesetzt; in fließendem Wasser gedeiht nur die Brut. Wenn die Nahrung reichlich ist, wächst sie rasch heran und kann, wie erwähnt, 25 kg schwer werden. Sie wird viel geangelt und ist ein sehr beliebter Sportfisch.

Die Meerforelle (Salmo trutta L.), die ebenfalls oft als Lachsforelle bezeichnet wird, weil sie viel größer wird als die Forelle und ihr doch ähnlich sieht, ist vielleicht nur eine Varietät der vorigen Form. Die Bezahnung des Pflugscharbeins stimmt mit der Seeforelle überein. Die Meerforelle verbringt einen Teil ihres Lebens im Meere, nahe der Küste, sie kommt in der Nordsee und auch in der Ostsee vor. Wie ihre Verwandten steigt sie zum Laichen in den Flüssen aufwärts, geht aber nie so weit hinauf wie der Lachs; besonders in Schottland ist sie häufig und von den Sportfischern gerne gesehen. Auch sie ist Gegenstand der künstlichen Zucht und wird in Mengen in Ströme ausgesetzt, die ins Meer fließen. Im Binnenwasser gedeiht sie nicht dauernd.

Taf. 18. Fig. 4. Die Bachforelle (Salmo fario L.). Vergleicht man den Körperbau der Bachforelle mit dem des Lachses, so erscheint er viel weniger schlank und biegsam; die Forelle hat eher etwas Gedrungenes, Plumpes. Die Bezahnung ist reichlich und kräftig, die Pflugschar trägt auf der Platte eine Querreihe von 3—5 Zähnen, der Stiel ist mit zwei Reihen besetzt. (Fig. 108b.) Die Rückenflosse besitzt 3—4 harte und 9—11 weiche Strahlen, die Brustflosse 1 harte und 12 weiche, die Bauchflosse 1 harte und 8 weiche, die Afterflosse 3 harte und 7—8 weiche, die Schwanzflosse 17—19 weiche Strahlen. Die Schuppen sind klein und zart. Die Färbung ist sehr variabel; zum Teil hängt sie vom Aufenthalt des Fisches ab. In dunklen Waldbächen mit moorigem Grunde können die Forellen fast schwarz werden. In helleren Gewässern sind sie lichter und silberglänzend. Sehr charakteristisch für die Bachforelle sind die kleinen, runden, schwarzen und roten Flecken, die über den ganzen Körper mit Ausnahme des Bauches verteilt sind. Auch Rückenflosse, Fettflosse und Schwanzflosse tragen solche Tupfen. Ihre Zahl und Größe ist sehr verschieden; meist sind sie von einem helleren Hof umgeben. Gewöhnlich ist der Grundton des Rückens dunkel olivgrün, die Seiten sind heller, der Bauch licht gelblich. In der Kälte wird die Gesamtfarbe dunkler, die Flecken treten dann weniger hervor; ebenso veranlassen gewisse Krankheiten, z. B. Darmentzündung, ein Tieferwerden der Färbung. Mangel an Luft im Wasser dagegen und zu hohe Temperatur machen alle Farben matter und blasser.

Die Größe der Bachforelle variiert stark, je nach dem Wohnort und nach den Ernährungsverhältnissen. Während sie in kleinen Gebirgsgewässern selten über 20 cm lang wird, kann sie in größeren Flüssen bis zu 1 m Länge erreichen.

Die Forelle ist in Nord- und Mitteleuropa zu Hause und dort weit verbreitet. Sie liebt hartes, schnellfließendes Wasser und niedrige Temperatur, darum gedeiht sie am besten in Quellbächen, die im Sommer kühl und im Winter relativ warm sind. Starker Temperaturwechsel ist ihr nicht zuträglich. In kleinen Gebirgsflüssen findet man sie bis zu einer Höhe von 2500 m. Dort bleibt die Forelle klein, weil die Nahrung nicht reichlich ist; dafür wird sie aber für ganz besonders wohlschmeckend erachtet, wie meist die langsam wachsenden Fische; ihr Fleisch ist fester und kräftiger. Es gelingt leicht, die Forelle in Teichen zu ziehen, vorausgesetzt, daß diese von kühlen Quellen mit sauerstoffreichem Wasser gespeist werden. Bei reichlicher Fütterung wachsen sie da rasch, aber Feinschmecker halten wenig von dem Fleisch solch künstlich ernährter Forellen aus Teichen, in denen die Fische keine genügende Bewegung haben, es ist weichlich und weiß; das der Wildforelle ist bei weitem vorzuziehen, es kann einen zartrötlichen Farbton haben, der an den Lachs erinnert.

Die Forelle wandert nicht zur Laichzeit, wie ihre früher besprochenen Verwandten; im Herbst beginnt in kälteren Gewässern die Fortpflanzung, in warmen Bächen und Teichen erst im Januar. Das Weibchen macht im flachen Wasser eine kleine Grube und legt die Eier ab, deren Zahl gegen 2000 betragen kann; das dahinter schwimmende Männchen befruchtet sie. Die Eier sind groß (5 mm Durchmesser) und von gelber bis rötlicher Farbe. Ihre Entwicklung braucht bei einer Temperatur von 5° etwas über drei Monate, bei 10° geht es doppelt so schnell, da schlüpfen die Fischchen schon nach 50 Tagen aus.

Die Forelle ist einer der geschätztesten Süßwasserfische; ihre Zucht spielt, wie schon erörtert wurde (S. 79 ff), eine bedeutende und immer wachsende Rolle. Überdies ist sie Lieblingsobjekt der Sportfischer. Die Forellen sind verhältnismäßig leicht zu angeln, weil sie gefräßig und träge sind. Furchtsam sind sie aber auch, und der Angler muß Sorge tragen, daß er nicht gesehen wird und sein Schritt sie nicht aufschreckt. In England, wo die Forellen seit Jahrhunderten mit der künstlichen Fliege und auf andere Art gefangen werden, sind sie vorsichtig und schlau geworden. Sie sind dort viel schwerer zu erbeuten als bei uns, wo eine rechte Sportfischerei erst viel jüngeren Datums ist. Die günstigste Zeit ist die, in welcher die Maifliege (Ephemera vulgata) fliegt, die von der Forelle als beste Delikatesse geschätzt zu werden scheint. Sie wird als künstliche Fliege nachgeahmt.

Taf. 18. Fig. 5 u. 6. **Der Bachsaibling (Salmo salvelinus** L.), auch Rotforelle, Röteli, Schwarzrötel genannt, kann 50 cm lang werden. Die Zahl der Flossenstrahlen stimmt mit der der Forelle überein, das Pflugscharbein trägt aber eine andere Bezahnung, nur an der Platte sitzen nämlich 5—8 Zähne, der Stil ist davon frei. Die Schuppen sind noch kleiner und zarter als bei der Forelle. Die Farbe ist, wie die beiden Abbildungen zeigen, sehr wechselnd. Charakteristisch für den Saibling ist stets ein weißer Saum am vorderen Rand der Brust-, Bauch- und Afterflosse, daran kann man den Fisch leicht von seinen sonst sehr ähnlichen Verwandten unterscheiden.

Der Rücken ist außerhalb der Laichzeit meist olivgrün bis bräunlich, die Farbe wird nach dem Bauch zu hell. Die Zeichnung besteht weniger aus runden Flecken, wie bei der Forelle, als vielmehr aus mäandrischen Bändern; Flecken und rote Punkte kommen aber auch vor. — Zur Laichzeit nehmen die Männchen sehr schöne, lebhafte Farben an, besonders wird der Bauch dann leuchtend rot.

Der Bachsaibling ist aus Amerika zu uns eingeführt worden; dort ist er in Gebirgsseen zu Hause, auch in Europa zieht er stehende Gewässer den Flüssen vor. In den Seen von Schottland, Skandinavien, besonders auch in den Alpenseen, hat er sich vollständig eingebürgert und stellt eine sehr wertvolle Bereicherung unserer heimischen Fauna dar.

Besonders wichtig ist er, weil er, wie die Forelle, leicht künstlich gezüchtet werden kann; bei zweckmäßiger Fütterung gedeiht er gut auch in kleinen Teichen. Reichliches frisches Wasser ist ihm freilich Bedingung. Er ist ein noch besserer Fresser und wächst noch rascher als die Forelle; auch für ihn trifft zu, daß das Fleisch der künstlich getriebenen oder gemästeten Fische lange nicht so wohlschmeckend ist, als das der wilden.

Die Laichzeit fällt in den Winter, sie kann von Oktober bis März dauern. Ein Weibchen legt 10—30 000 Eier, sie gleichen denen der Bachforelle.

Taf. 19. Fig. 1. **Der Tiefseesaibling (Salmo salvelinus var. profundus** Schillinger). Eine Varietät der vorigen Art, die sich in der Tiefe einiger Alpenseen ausgebildet hat. Die Form bleibt klein, höchstens 16 cm. Die Farben sind matt. Als Tiefseefisch ist dieser Saibling sofort an seinen riesigen Augen zu erkennen. Sie sind im Verhältnis zur Körpergröße $3^1/_2$mal so groß, wie die des gewöhnlichen Saiblings. In der Tiefe von mehr als 100 m, in welcher dieser Fisch sich aufhält, ist das Licht so spärlich, daß nur besonders gut ausgestattete Augen dabei sehen können.

Taf. 19. Fig. 2. **Die Regenbogenforelle (Salmo irideus** W. Gibb.). Dieser schöne Fisch ist im Körperbau der Bachforelle sehr ähnlich, unterscheidet sich aber durch seine Färbung. Er hat den Namen von einem rötlichen Streifen, der längs der Seitenlinie vom

1. Tiefensaibling. Salmo salvelinus var. profundus 2. Regenbogenforelle Salmo irideus
3. Huchen. Salmo hucho 4. Stint. Osmerus eperlanus. 5. Aesche. Thymallus vulgaris.
6. Renke, Blaufelchen. Coregonus Wartmanni.

Kopf zum Schwanz zieht; die Intensität seiner Färbung wechselt sehr. Deutlich ist der Streifen immer, aber er kann besonders zur Laichzeit sehr stark markiert werden und in allen Regenbogenfarben schimmern. Die Grundfarbe ist ähnlich wie bei der Forelle und ebenso wechselnd: größere, matte Flecken und zahlreiche feinere, schwarze Punkte sind über den ganzen Körper verteilt.

Auch dieser Fisch ist vor etwa 20 Jahren aus Amerika zu uns gebracht worden und hat sich vollständig in Europa eingelebt. Die Regenbogenforelle ist weniger anspruchsvoll, was das Wasser betrifft, als Bachforelle oder Bachsaibling; sie kann auch in wärmeren Teichen leben und wird meist in solchen gezüchtet. Für die künstliche Zucht ist sie von ungefähr gleicher Bedeutung geworden, wie ihre beiden Verwandten. Ihre Laichzeit fällt ins erste Frühjahr. In manchen unserer Gewässer pflanzt sie sich bereits im Freien fort. Sie erträgt auch das Brackwasser und kommt in der Mündung größerer Ströme vor. Ihr Fleisch wird fast ebenso geschätzt wie das der Forelle.

Taf. 19. Fig. 3. **Der Huchen (Salmo hucho L.),** wird auch Donaulachs genannt; er ist der größte von unseren Salmoniden, kann eine Länge von 2 m und ein Gewicht von 50 kg erreichen.

Die Rückenflosse hat 3—4 harte und 9—10 weiche Strahlen, die Brustflossen 1 harten und 16 weiche, Bauchflossen 1 harten und 8—9 weiche, Afterflosse 4—5 harte und 7—9 weiche, Schwanzflosse 19 weiche Strahlen. Das Pflugscharbein besitzt einen kurzen Stiel, der keine Zähne trägt; die Platte hat eine Querreihe von 5—7 langen Zähnen, die ziemlich leicht ausfallen und sich dann wieder bilden können. Die Kiefer führen eine Reihe hakenartig nach innen gebogener Zähne. Die Haut enthält kleine Rundschuppen. Die Blindsäcke des Magens, die allen Salmoniden zukommen, sind beim Huchen sehr kurz, aber zahlreich, es finden sich ihrer bis zu 200. Die Grundfarbe des Huchen ist auf dem Rücken grau, am Bauch weiß; der ganze Körper ist mit kleinen, schwarzen Punkten besät. Ältere Fische, besonders die Männchen, bekommen einen schönen, rötlichen Metallglanz, weshalb der Huchen hie und da auch als „Rotfisch" bezeichnet wird. Die Abbildung stellt einen solchen dar. Der Huchen lebt nur im Donaugebiet, er verbringt sein ganzes Leben im süßen Wasser und geht niemals ins Meer. Als Laichplätze werden kleine Gebirgsbäche aufgesucht; das Weibchen legt etwa 10—20000 Eier im flachen Wasser ab, sie haben einen Durchmesser von 5 mm. Die Laichzeit ist das Frühjahr, die Monate März bis Mai. Wenn die Laichabgabe vollendet ist, begibt der Huchen sich wieder an seinen gewöhnlichen Aufenthaltsort, das sind nämlich die allerbewegtesten Stellen in der Tiefe des Stroms. Dort lauert der gierige Räuber auf seine Beute, jagt aber auch seinen Nahrungstieren geschickt nach und verfolgt sie bis in ferne Schlupfwinkel.

Der Huchen ist ein sehr guter Speisefisch, wenn er auch an Wohlgeschmack seine früher beschriebenen Verwandten nicht erreicht. Man fängt ihn in großen Netzen und mit der Angel, gelegentlich wird er auch mit der Harpune gestochen und mit dem Gewehr geschossen. Er ist überdies einer der edelsten Sportfische, dem besonders mit der Spinnangel (siehe S. 58) nachgestellt wird, aber auch mit der künstlichen Fliege (S. 59), wie dem Lachs und der Forelle. Im Winter, wo es keine Insekten gibt, ist nur die Spinnangel verwendbar. Er ist sehr vorsichtig und daher schwer zu fangen, was natürlich den Ehrgeiz eines gewandten Anglers besonders anstachelt. Leider ist er durch die Schongesetze ganz ungenügend geschützt und wird daher immer seltener.

Taf. 19. Fig. 4. **Der Stint (Osmerus eperlanus L.)** wird 30 cm lang. Er ist ein Wanderfisch, der im Meere an den nördlichen Küsten Europas lebt. Zur Laichzeit, im Frühjahr, steigt er in gewaltigen Scharen stromauf und wird bei dieser Gelegenheit massenhaft gefangen. Obwohl er einen intensiven, recht unangenehmen Geruch verbreitet, verschmäht es die ärmere Bevölkerung doch nicht, ihn zu essen. Meist wird er aber als Viehfutter verwendet, oder als Dünger verarbeitet und auf die Felder gestreut; auch dient er zur Bereitung von Tran. So häßlich der Stint riecht, so hübsch sieht er aus. Er ist ein zierliches Fischchen von schlanker Gestalt; das Maul ist oberständig. Die Haut glänzt wie Silber, die zarten, feinen Schuppen fallen sehr leicht ab.

Taf. 19. Fig. 5. **Die Äsche (Thymallus vulgaris** Nilss.). Sie wird auch Asch, Springer, Spalt und Strommarant genannt; sie erreicht eine Länge von 50 cm. Der Kopf ist lang und zugespitzt, die Kiefer, das Gaumen- und das Pflugscharbein tragen spitzige, schwache Zähne; die Zunge ist zahnlos. Der Rücken ist etwas höher als bei den übrigen Salmoniden. Mit den Forellen verglichen sind die Schuppen größer und fester. Das auffälligste Merkmal, das auch dem Unkundigen gestattet, die Äsche sofort von ihren Verwandten zu unterscheiden, ist die hohe Rückenflosse mit ihren prächtig bunten Farben, die beim Männchen zur Laichzeit wie ein Regenbogen glänzt. Auch die übrigen Flossen sind lebhaft gefärbt. Der Rücken ist tief goldgrün, der Bauch weiß. Die Äsche lebt in raschfließenden, kühlen Bächen und Flüssen von Mittel- und Nordeuropa, geht aber nicht soweit stromaufwärts wie die Forelle. Wie diese ist sie höchst beliebter Gegenstand des Angelsports; sie ist lebhaft und sehr scheu, es bedarf daher besonderer Erfahrung und Geschicklichkeit, um sie zu überlisten, nur die gewandtesten Angler sind der Aufgabe gewachsen. Der Spätherbst ist die günstigste Jahreszeit für den Äschenfang. Das Fleisch der Äsche ist sehr wohlschmeckend, doch spielt der Fisch eine unbedeutende Rolle auf dem Markt; einmal weil er nicht häufig ist, dann aber auch, weil er lebend kaum verschickt werden kann. Von unseren Süßwasserfischen ist die Äsche am alleransprnchsvollsten in bezug auf das Wasser; sobald der Sauerstoffgehalt etwas spärlich zu werden beginnt, erstickt sie schnell, erträgt daher weitere Transporte durchaus nicht.

Die Äsche laicht im Frühjahr, März bis Mai. Wie die Forelle höhlt sie mit dem Schwanz eine seichte Grube aus, in welche die 2—5000 Eier abgelegt werden. Sie sind durchscheinend, gelblich und haben einen Durchmesser von etwa 4 mm. Nach 2—3 Wochen — je nach der Temperatur — schlüpfen die Fischchen aus. Sie wachsen rasch heran, werden aber erst wenn sie 30 cm lang sind, fortpflanzungsfähig. Die Äsche frißt nur kleine Tiere, ihre Mundspalte ist zu eng für größere Beute; der Fischbrut ist sie also kaum gefährlich.

Zu den Salmoniden gehört die wichtige Gruppe der Felchen (Coregonen), die im gemäßigten Gebiet von Nordeuropa, Asien und Nordamerika durch zahlreiche Arten vertreten ist. Durch ihre großen Schuppen erinnern sie eher an die Weißfische (Cypriniden), als an die Salmoniden; da sie aber eine Fettflosse besitzen, ist ihre Zugehörigkeit zu letzteren auch für den Ungeübten sofort ersichtlich. Die Rückenflosse ist auffallend kurz, die Mundspalte sehr eng, so daß sie nicht imstande sind, größere Tiere zu verzehren; sie nähren sich nur von kleinsten Lebewesen, vorwiegend von Krebstierchen. Durch mächtig lange Reusenzähne an den Kiemenbögen werden dieselben im Schlunde zurückgehalten. Die Felchenarten gehen daher auch nicht an die Angel. Sie sind Bewohner der Süßwasserseen und zwar haben sie gern tiefe und weite Gewässer; in Flüssen kommen sie bei uns weniger vor, dagegen gibt es in Nordamerika einige Arten, die fließendes Wasser bevorzugen. Einige machen, wie der Lachs, periodische Wanderungen ins Meer und können gleich gut im süßen wie im salzigen Wasser leben. Sie sind alle vortreffliche Speisefische und werden neuerdings vielfach künstlich gezüchtet.

Taf. 19. Fig. 6. **Das Blaufelchen, Renke (Coregonus Wartmanni** Bl.) kann 70 cm lang werden; die durchschnittliche Größe ist aber bedeutend geringer. Der Rücken ist etwas höher, der Körper etwas breiter als bei den meisten anderen Arten; der Schwanzstiel ist auffallend dünn. Das Maul ist endständig, die Schnauze abgestutzt. Die Rückenflosse hat 4 harte und 10—12 weiche Strahlen. Die Schuppen sind zart aber ziemlich groß, von fast kreisförmiger Gestalt. Rücken und Kopf sind tief stahlblau, der größte Teil des Körpers silberweiß und glänzend.

Das Blaufelchen bewohnt die großen, tiefen Alpenseen der Schweiz, Deutschlands und Österreichs. Immer finden sich große Scharen beisammen, die aus gleichalterigen Fischen bestehen; sie führen ein bewegtes Leben zwischen Höhe und Tiefe, indem sie der Kleinfauna folgen, die ihre Nahrung bildet. Die kleinen Krebschen, die da besonders in Betracht kommen, steigen je nach Temperatur- und Lichtverhältnissen in höhere Wasserschichten oder ziehen sich in die dunkle Tiefe zurück, und mit ihnen wandern die Felchen.

Im ganzen halten sie sich lieber am Grunde auf; bis zur Oberfläche steigen sie nur während der Laichzeit, die in den November und Dezember fällt. Da versammeln sich gewaltige Schwärme mitten im See; die Eier, die nur 2 mm Durchmesser haben, werden ins freie Wasser entleert. Zur Küste kommen die Fische nie. An einem Orte währt die Laichzeit kaum länger als 14 Tage; oft ist sie viel rascher beendet; daher ist die Schonzeit auch nur kurz. In Bayern dauert sie allerdings vom 16. Oktober bis Ende Januar; im Bodensee aber, der das wichtigste Gebiet für den Felchenfang ist, nur vom 15. November bis zum 15. Dezember. Die Fische werden meist in Schwebenetzen erbeutet; sie gehören zu den feinsten und teuersten Tafelfischen und werden immer frisch gegessen.

Die erwähnte Eigentümlichkeit der Felchen, immer in gleichalterigen Schwärmen beisammenzubleiben, erschwert die Bestimmung der Arten; oft schon sind jüngere und ältere Jahrgänge als verschiedene Arten betrachtet worden. Bei den Fischern führen sie besondere Namen und es bestehen immer noch Meinungsverschiedenheiten unter den Spezialisten, was die Zugehörigkeit der Formen zu dieser oder jener Art betrifft.

So wird z. B. **der Gangfisch** des Bodensees, der dem Blaufelchen sehr ähnlich ist, aber größere Augen besitzt, von manchen für ein junges Felchen, von anderen für eine besondere Art angesehen, und hat auch einen eigenen Speziesnamen Coregonus macrophthalmus Nüsslin erhalten. Die Laichzeit des Gangfisches ist Mitte Dezember. Da suchen die Fische seichtes Wasser auf; sie kommen in Scharen auf den Sandgrund nördlich von Konstanz und zwar begeben sich dorthin sowohl die Fische des Bodensees, als auch die des Untersees. Die Gangfische, die in ganzen Schwärmen in der Nähe des Laichplatzes gefangen werden, sind für den frischen Genuß nicht geeignet; man pflegt sie zu räuchern oder einzusalzen, ohne sie vorher auszunehmen. Die vereinzelt im Sommer gefangenen Fische werden „grün", d. h. frisch konsumiert.

Taf. 17. Fig. 5. Der Schnäpel (Coregonus oxyrhynchus L.) wird 30—40 cm lang. Er ist leichter als die übrigen Coregonen zu erkennen an seinem unterständigen Maul; eine lange, weiche Schnauze, die um so auffallender ist, weil sie eine tiefdunkle Farbe hat, ragt weit darüber vor. Der Fisch erinnert darin an die später zu beschreibende „Nase", nur daß bei ihm die Schnauze noch länger und spitzer ist. Die Mundspalte ist eng, die Zähnchen klein und zart. Die Rückenflosse sitzt in der Mitte des Körpers, sie enthält 4 harte und 10 weiche Strahlen. Der Schwanzstiel ist weniger dünn als beim Blaufelchen. Die Schuppen sind groß und ziemlich derb. Der Rücken ist grünlich- oder bräunlichgrau, Seiten und Bauch weiß mit schönem Perlmutterglanz.

Der Schnäpel lebt an den Küsten der Nord- und Ostsee; er bevorzugt brackiges Wasser und hält sich viel in den Flußmündungen auf. Zur Laichzeit wandert er stromauf, dringt aber nicht bis in die Quellgebiete vor, sondern gelangt nur in den Mittellauf der Flüsse; in der Elbe hat man ihn hie und da noch bei Dresden gefangen.

Die Laichzeit beginnt im Anfang des Winters; während seiner Wanderung fällt er in Scharen in die Netze der Fischer. Meist benutzt man Treibnetze, die, locker aufgehängt, im Wasser flottieren. Die Fische gehen mit ihren kleinen, spitzen Köpfen durch die Maschen, können aber den hohen Rücken nicht hindurchzwängen; wenn sie zurück wollen, bleiben sie mit den Kiemendeckeln hängen und sind gefangen. Das Netz fängt also nur Fische von einer bestimmten Größe. Der Schnäpel ist ein sehr wohlschmeckender Fisch, den man neuerdings auch künstlich züchtet und in Teichen hält. Er wird frisch gegessen oder auch im gesalzenen oder geräucherten Zustand.

Die große Maräne (Coregonus Maraena Bl.) kann 1 m lang werden. Auch sie kommt sowohl im süßen Wasser wie im Brackwasser vor. Vermutlich hat sie zur Eiszeit, als ein Teil von Mitteleuropa unter Wasser war, ihre jetzige Verbreitung gefunden. Sie lebt in der Ostsee sowie in zahlreichen größeren deutschen Binnenseen und auch in russischen und schweizerischen Seen. In diesen verschiedenen Gegenden haben sich besondere Rassen ausgebildet, die von manchen Forschern für getrennte Arten angesehen werden. Die Unterschiede beziehen sich auf die Beschaffenheit der Schnauze, die Zahl der Flossenstrahlen, der Reusenzähne, der Blindsackanhänge des Magens; sie sind aber untergeordneter Art.

Die Laichzeit ist der Beginn des Winters, die Eier werden an flachen Stellen des Ufers abgelegt, wo Wasserpflanzen ihnen einigen Schutz gewähren, sie haben einen Durchmesser von 3 mm. Die Maränen der Ostsee wandern zum Zweck des Laichens in die Haffe.

Vielleicht gehört die **Bodenrenke (Coregonus fera** Jur.) zur gleichen Art. Sie gleicht der Maräne auffallend, bleibt aber immer viel kleiner (40—50 cm). Sie kommt in einigen großen Seen nördlich der Alpen vor. Die Maräne besonders, aber auch die Bodenrenke sind sehr delikate Fische, die zeitweise in Mengen gefangen werden. Sie wird in Rußland künstlich gezüchtet, und vor kurzem hat man damit auch in Deutschland einen erfolgreichen Anfang gemacht.

Das Maul ist etwas unterständig, der Rücken auffallend gewölbt. Freiwillig kommen die Fische nur zur Laichzeit an die Oberfläche, sie ist im September oder Oktober; die Eier werden am flachen Ufer abgelegt.

Der Kilch oder **Kröpfling (Coregonus hiemalis** Jur.) hat seinen Namen, weil sein Bauch meist stark aufgetrieben aussieht, wenn er aus dem Wasser gezogen wird. Da er sich in den größten Tiefen aufzuhalten pflegt, dehnt sich nämlich die Schwimmblase, sowie er beim Heraufziehen unter geringeren Druck kommt, sehr stark aus und treibt die Bauchwand kropfartig hervor (vgl. S. 8 und Fig. 1). Der Fisch bewohnt den Boden-, Ammer- und Genfersee und nährt sich vorzugsweise von kleinen Tiefseemuscheln. Er wird selten gefangen, spielt daher als Marktfisch keine Rolle, obwohl er sehr wohlschmeckend ist.

Die kleine Maräne (Coregonus albula L.) wird meist nur 15 cm lang, kann aber auch 35 cm erreichen; sie erinnert in Bau und Farbe an den Hering, von dem sie sich aber durch den Besitz einer Fettflosse auf den ersten Blick unterscheidet. Sie zeichnet sich durch ein oberständiges Maul aus, der Unterkiefer ragt etwas über den Oberkiefer vor. Die kleine Maräne bewohnt das Ostseegebiet; sie lebt sowohl in der See selbst und in ihren Meerbusen, als auch in den großen Süßwasserseen der umgrenzenden Länder. Sie ist in Schweden und Finnland, in den russischen Ostseeprovinzen und in den Seen des nördlichen Deutschland zu Hause.

Zur Laichzeit werden die Fische unruhig und beginnen zu wandern, sei es auch nur aus einem See in einen benachbarten. Dies findet im November oder Dezember statt; dann produziert ein Weibchen gegen 10000 Eier, die unter lebhaften Plätschern von den in Schwärmen zusammengescharten Fischen ins Wasser abgelegt werden. Zu dieser Zeit werden sie mit Netzen gefangen. Ihr Fleisch ist sowohl frisch wie geräuchert vortrefflich.

Familie der **Karpfenartigen (Cyprinidae).**

Ein Drittel aller bekannten Süßwasserfische gehört dieser Familie an. Die meisten leben in der nördlichen gemäßigten Zone, doch auch sonst sind sie fast überall zu finden;

Fig. 113. Schlundknochen einiger Cypriniden.
a Karpfen. *b* Schleie. *c* Barbe. *d* Aitel.

nur Australien und Amerika besitzen gar keine Vertreter der Cypriniden. Sie haben ziemlich große Schuppen, die aber den Kopf frei lassen. Nur eine Rückenflosse ist vorhanden; die Bauchflossen sind bauchständig. Die unteren Schlundknochen tragen Zähne, deren Zahl, Form und Anordnung für die Bestimmung wichtig ist, z. B. besitzen Karpfen,

Schleihe, Barbe je eine, zwei und drei Reihen von Zähnen auf den Schlundknochen. Im übrigen ist der Mund zahnlos. Die Karpfenartigen kauen mit den Zähnen der Schlundknochen ihre Nahrung. Diesen gegenüber liegt am Gaumen ein festes, elastisches Polster aus verhornten Zellen gebildet, dagegen arbeiten die Schlundknochen beim Kauen. Die Mundhöhle enthält zahlreichere Sinnesorgane als bei den Salmoniden, und in der Tat hat man experimentell erweisen können, daß der Geschmackssinn des Karpfen besser entwickelt ist, als der der rascher schluckenden Fische. Der Magen ist bei den Cypriniden vom Darm nicht deutlich abgesetzt, die Stelle des Verdauungskanals, die ihm entspricht, ist zwar weiter und muskulöser, ihr Bau ist aber sonst von dem des Darms nicht wesentlich verschieden. Die Cypriniden sind nicht wie die meisten Fische ausschließlich auf Fleischnahrung angewiesen, sondern sie nehmen auch Pflanzenkost, können im Notfall sogar ausschließlich von solcher leben; wie bei allen Pflanzenfressern und Allesfressern ist ihr Darm viel länger als der der Fleischfresser. Er verläuft nicht wie bei der Forelle oder beim Hecht gerade vom Magen zum After, sondern liegt in mehreren Windungen in der Leibeshöhle. Blindsackartige Anhänge fehlen.

Wie die Fig. 25, S. 42 zeigt, sind die Darmwindungen in die Masse der Leber eingebettet, die einen großen Raum einnimmt und sich bis in die Gegend des Afters erstreckt. Auch die Milz ist umfangreicher wie etwa bei Salmoniden. Die Schwimmblase ist bei den Karpfenarten durch eine Einschnürung in zwei scharf gesonderte Teile geteilt, die nur durch einen engen Gang kommunizieren. Beide Blasen haben eine sehr derbe, faserige Wand. Der Luftgang geht aus dem Schlund zur Hinteren der Blasen, er bleibt immer wegsam, verklebt nicht wie bei den Salmoniden. Der Eierstock ist durch einen Gang — den Eileiter — mit der Geschlechtsöffnung verbunden. Ein künstliches Abstreifen der Eier ist daher nicht so leicht tunlich wie bei der Forelle, wo die reifen Eier einfach in die Leibeshöhle fallen und von dort durch die Geschlechtsöffnung nach außen treten.

Die Cypriniden sind wichtig als Speisefische. Wenn sie auch nicht so delikat schmecken und nicht so teuer bezahlt werden wie die Salmoniden, so ist ihre Rolle keine geringere. Sie sind in manchen Ländern als Volksnahrungsmittel von Bedeutung.

Taf. 20. Fig. 1 u. 2. **Der Karpfen (Cyprinus carpio** L.**).** Von allen deutschen Süßwasserfischen ist der Karpfen der wichtigste. Weil er nicht, wie die Forelle, nur tierische Nahrung nimmt, sondern auch pflanzliche Substanzen verwerten kann, ist er besonders geeignet zur Zucht, seine Ernährung ist viel weniger kostspielig als die der Forelle. Dazu kommt, daß er an das Wasser geringere Ansprüche macht; es braucht nicht klar und schnellfließend zu sein und braucht nur geringen Luftgehalt zu haben. Wegen dieser bequemen Eigenschaften wird der Karpfen seit Jahrhunderten viel gezüchtet; besonders geschah das im Mittelalter von den Mönchen, die Wert darauf legten, sich eine angenehme Fastenspeise zu sichern. Ihnen ist es zu verdanken, daß der Fisch über ganz Mitteleuropa verbreitet wurde. Er soll aus Asien eingeführt sein, wo man ihn in China seit unvordenklichen Zeiten züchtet; jedenfalls muß es sehr lange her sein, daß er nach Europa kam, denn eine alte Chronik erzählt, daß Theodorich der Große († 525) sich Karpfen aus der Donau kommen ließ. Die Zucht hat eine Reihe recht verschiedenartiger Rassen entstehen lassen; wir bilden einen gemeinen sog. „verbutteten Bauernkarpfen" ab und einen edlen Rassekarpfen. Man könnte meinen, zwei fernstehende Arten vor sich zu haben. Der Bauernkarpfen erinnert in seiner gestreckten Gestalt und seinem niedrigen Rücken an die Weißfische, z. B. den Aitel (Taf. 21). Er hat wenig Fleisch und wächst sehr langsam. Man findet ihn in ungepflegten Dorfteichen, in denen die Fische ganz sich selbst überlassen sind und oft Mangel an Nahrung leiden oder im Schmutz fast eingehen. Der Edelkarpfen dagegen wächst sehr schnell. Er hat einen kleinen Kopf und einen hohen, fleischigen Rücken; er ist sehr wohlschmeckend.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Form ist das beim ersten Blick auffallende Merkmal das fast völlige Fehlen von Schuppen. Es findet sich nur eine Reihe längs des Rückens und einzelne Schuppen an den Basen der Flossen. Solche fast schuppenlose Karpfen werden Lederkarpfen genannt. Andere Formen, die sog. Spiegelkarpfen, haben

auch kein vollständiges Schuppenkleid, besitzen aber eine Reihe von riesigen Schuppen längs der Seitenlinie, außer denen an der Rückenkante und am Bauch. Für den Geschmack des Fleisches ist diese verschiedenartige Schuppenentwicklung ohne Bedeutung; daß trotzdem in einer Gegend die Schuppenkarpfen, in einer anderen die Spiegelkarpfen und in einer dritten die Lederkarpfen entschieden vorgezogen werden, ist nur Modesache. Etwas eingehender ist von den Rassen des Karpfen und von seiner Zucht auf Seite 88 ff die Rede gewesen.

Der Karpfen, dessen Körperumriß wie erwähnt, je nach der Rasse stark wechselt, hat ein ziemlich weites Maul mit dicken Lippen. Die Schnauze kann bedeutend vorgestreckt werden. Am Oberkiefer sitzt ein Paar Barteln, in den Mundwinkeln ein zweites, größeres. Beide tragen Sinnesorgane in Menge und stehen im Dienst des Geschmacks und des Tastsinnes. Zwischen den beiden Öffnungen der Nase sitzt ein Hautlappen, der sie trennt. Das Auge ist groß, es hat eine golden glänzende Iris. Die Rückenflosse besitzt 3—4 harte Strahlen, von denen der dritte als harter, gesägter Stachel entwickelt ist, darauf folgen 17—22 weiche Strahlen. Die Afterflosse enthält vorn ebenfalls einen starken Stachel, überdies 5—6 weiche Strahlen. Zähne fehlen den Kiefern; nur die Schlundknochen führen die Schlundzähne in der typischen Anordnung, die in S. 158 Fig. 113 dargestellt ist: drei Reihen mit 1, 1 und 3 Zähnen. Sie finden ein Widerlager in dem sog. „Karpfenstein", einer derben, hornigen Verdickung des Rachens.

Die Farbe ist sehr variabel; sie kann dunkel olivgrün oder schwarzbraun auf dem Rücken sein. Seiten und Bauch werden heller, die Farbe geht durch grünliches Gelb in helles Gelb über. Die Flossen haben einen mehr rötlichen Ton. Die Schuppen sind am freien Hinterrand schwärzlich eingefaßt.

Der Karpfen hat am liebsten flache, stehende Gewässer mit reichlichem Pflanzenwuchs; etwas Schlamm am Boden ist ihm angenehm, denn er wühlt viel darin herum, weil er dort niedere Tiere (Würmer und Schnecken) findet, die er gern verspeist. Wenn nämlich der Karpfen auch ohne tierische Nahrung bestehen kann, vorausgesetzt, daß die vegetabilischen Stoffe, die ihm geboten werden, recht eiweißreich sind, so gedeiht er doch bei gemischter Kost entschieden besser. Das Wasser sollte weich sein; starker Kalkgehalt ist ihm unzuträglich, Wachstum und Vermehrung sind in hartem, kaltem Wasser sehr gehemmt. In stark fließenden Bächen mit reinem Grunde kommt der Karpfen überhaupt nicht fort. Die Laichzeit ist der Frühsommer; ihr Beginn hängt von der Temperatur ab. Ein großes Weibchen legt mehrere hunderttausend kleine Eier, die an Wasserpflanzen festgeklebt werden. Die Eier haben einen Durchmesser von nur 1,5 mm. Nach 7—9 Tagen schon schlüpfen die kleinen Fischlein aus. Ihr Wachstum ist ganz erstaunlich schnell; wenn der Teich reichlich Kleintiere enthält, können sie am Ende des Jahres schon 25 cm lang und 50 gr schwer sein. Wenn die kalte Jahreszeit kommt, wühlen sie sich in den Schlamm ein und halten einen Winterschlaf; sie fressen monatelang nichts, sondern zehren von ihrem Fettvorrat. Wenn es wieder warm wird, erwachen sie und machen sich mit geschärftem Appetit über alles Eßbare her.

Karpfen können eine Größe von mehr als 1 m erreichen. Recht schnell wachsen sie aber nur bis zum vierten Jahr; nachher ist die Zunahme eine weniger rasche. Sie sollen über 100 Jahre alt werden.

Ins Reich der Fabel gehört es, daß man Karpfen soll abrichten können, auf den Klang einer Glocke herbeizukommen. Sie können nicht hören, jedenfalls nicht Geräusche, die in der Luft hervorgerufen werden. Wenn sie sich tatsächlich beim Läuten dem Ufer nähern, so geschieht es, weil sie die Erschütterung empfinden, die der Schritt des Fütterers verursacht.

Im freien Wasser, wo der Karpfen wild vorkommt, wird er im Netz gefangen, oder auch mit der Angel erbeutet. Ein guter Sportfisch ist er aber nicht, dazu ist er viel zu stumpf und phlegmatisch; er muß schon starken Hunger haben, um sich von einem Köder verlocken zu lassen.

Taf. 20. Fig. 3. Die Karausche (Carassius vulgaris Nilss.), auch Giebel oder Gearisel genannt, kann unter besonders günstigen Umständen 50 cm lang werden,

1. Karpfen. Cyprinus carpio. 2. Edelkarpfen. 3. Karausche. Carassius vulgaris.
4. Teleskop-Schleierfisch. Carassius auratus var. 5. Schleihe. Tinca vulgaris.
6. Goldorfe. Leuciscus idus var. 7. Bitterling ♂. Rhodeus amarus. 8. Bitterling

meist bleibt sie aber viel kleiner. Ihre Körperformen sind ebenso variabel wie die des Karpfens; je nachdem sie reichliches Futter und gutes Wasser hat, oder aber sich in ärmlichen, schmutzigen Tümpeln mühsam ernähren muß, wechselt ihre Gestalt ganz gewaltig. Sie kann einen hohen, breiten Rücken haben oder sich in die Länge entwickeln und wenig Fleisch ansetzen, gerade wie der Karpfen. Aber ebensowenig wie der Bauernkarpfen und der edle Aischgründer Karpfen unserer Abbildungen verschiedene Arten sind, ebensowenig darf man die abweichenden Karauschenformen voneinander trennen. Die Zähne der Schlundknochen sind nämlich bei allen gleich angeordnet, und das ist das ausschlaggebende Merkmal.

Vom Karpfen, mit dem sie viel Ähnlichkeit hat, unterscheidet sich die Karausche durch die längere Rückenflosse, durch das Fehlen von Bartfäden und durch den kleineren Kopf. Die Schuppen sind groß und fest, schuppenlose Varietäten sind nicht bekannt. Die Farbe erinnert im ganzen an die des Karpfen, doch ist fast stets an der Basis der Schwanzflosse ein großer, dunkler Fleck vorhanden, kleinere schwarze Tupfen am Rücken sind nicht selten. Wenngleich man der Karausche wohl anmerkt, ob sie unter günstigen Bedingungen lebte oder unter elenden, so muß man doch sagen, daß sie zu den anspruchslosesten Fischen gehört und im Notfall mit unglaublich wenig vorlieb nimmt. Ein Minimum von Sauerstoff im Wasser und die bescheidenste Nahrung genügt ihr zur Fristung des Lebens, sie kommt in kleinen, versumpften Teichen noch fort, in denen ein Karpfen sich nicht mehr halten könnte.

Zur Ausnutzung wertloser Gewässer ist sie also immerhin als Besatz zu empfehlen; in besseren sollte man sie nicht dulden, denn sie wächst sehr langsam, ihr grätenreiches Fleisch ist nicht geschätzt und sie nimmt besseren Fischen das Futter fort. In Teichen, wo Karpfen und Karauschen leben, entwickeln sich oft Mischlinge von beiden, die in ihren Merkmalen dazwischen stehen; sie wachsen langsam und sind daher als minderwertig anzusehen. Die Karausche ist überall verbreitet in den gemäßigten Regionen von Europa und Asien.

Sowohl unter den Karpfen als unter den Karauschen kommen hie und da sehr hell gefärbte Individuen vor, die einen hübschen Goldglanz haben. Aus solchen entwickelte sich unter sorgfältiger, künstlicher Auslese der **Goldfisch** oder die **Goldkarausche (Carassius auratus** L.**).** Er wurde schon lange in China gezüchtet und ist vor bald 200 Jahren nach Europa importiert worden, wo er nunmehr überall zu sehen ist. Er ist der gemeinste Aquarienfisch, weil er leichter zu halten ist als fast alle anderen. Trotz seiner schönen Farbe gehört er aber zu den langweiligsten, er ist überaus phlegmatisch, hat keine so interessanten Gewohnheiten wie die nesterbauenden Fische und wechselt nicht wie diese das Aussehen. Die Chinesen beschäftigen sich viel mit der Erzeugung immer neuer Goldfischvarietäten und Monstrositäten, von denen der eine auf

Taf. 20. Fig. 4 abgebildet ist. **Der Teleskop-Schleierfisch.** Er hat weit vorstehende Augen und mächtige Flossen, die äußerst zart und fein sind und wie ein langer Schleier nachgeschleppt werden. Der Bauch ist unförmlich dick, die Bewegungen sind schwerfällig, doch wirkt das langsame Wehen der Schwanzflosse sehr anmutig.

Taf. 20. Fig. 5. **Die Schleie (Tinca vulgaris** Cuv.**)** wird selten mehr als 30 cm lang. Sie unterscheidet sich von den beiden vorigen durch die sehr kurze Rückenflosse — sie hat 4 harte und 8—9 weiche Strahlen — und durch die äußerst kleinen Schuppen. Die Schlundknochen tragen nur eine Zahnreihe (Fig. 113b), jederseits im Mundwinkel sitzt eine Bartel. Die Farbe ist weniger bräunlich als beim Karpfen, sie hat einen entschieden grünen Ton mit schönem Goldglanz. Die Gestalt ist gedrungen, wird aber nie so hochrückig, wie das bei Karpfen und Karausche der Fall sein kann. Die Schleie bewohnt stille, schlammige Gewässer von Europa und Asien, mit Ausnahme der kalten und heißen Zone. Ihre Lebensweise ist ähnlich der des Karpfens. Sie hält im Schlamm verborgen einen Winterschlaf und kommt erst im Frühjahr wieder zum Vorschein. Die Laichzeit ist Mai, Juni, Juli: da kommen die Fische scharenweise ans Ufer, das Weibchen legt gegen 300000 kleine gelbliche Eier ab, die meist an Wasserpflanzen angeklebt werden. Sie schlüpfen schon nach sechs

Tagen aus und wachsen zunächst sehr rasch. Später kommen sie viel langsamer von der Stelle, erst im dritten Jahre bringt die Schleie es auf 250 gr; aus diesem Grunde ist die Schleienzucht weniger ergiebig als die des Karpfen. Doch wird sie mehr und mehr geübt, weil Schleien als Speisefische hoch geschätzt sind und teuer bezahlt werden.

Die Schleien gehören zu den wenigen Fischen, bei denen Männchen und Weibchen auch außerhalb der Laichzeit leicht zu unterscheiden sind. Die Männchen haben nämlich am inneren Rande der Bauchflosse einen stark verdickten Strahl.

Wie bei Karpfen und Karausche, so kommen auch bei der Schleie Individuen mit heller Goldfarbe vor; sie können schwarz gefleckt oder auch ganz einfarbig sein. Man hält sie als Zierfische im Gartenteich, sie werden Goldschleien genannt.

Im Mittelalter galt die Meinung einer besonderen Heilkraft der Schleien. Man halbierte einen Fisch und legte ihn auf die Haut als Mittel gegen Schmerzen und gegen Fieber; auch Gelbsucht glaubte man auf solche Art heilen zu können. Es wurde angenommen, die Schleie übe ihre wohltätige Kunst auch unter den Fischen aus; wenn ein kranker Fisch sich an ihr reibe, so werde er wieder gesund. Darum werde ihr auch von allen Fischen mit Achtung und Ehrfurcht begegnet und selbst der gefräßige Hecht, so hieß es, vergreife sich nie an den Schleien!

Solche und ähnliche Märchen, die auf den alten schweizerischen Naturforscher Geßner (sein Hauptwerk erschien im Jahre 1563) zurückzuführen sind, werden im Volke vielfach noch heute geglaubt.

Taf. 20. Fig. 7 u. 8. **Der Bitterling (Rhodeus amarus** Ag.), ein kleines, zierliches Fischchen von nur 10 cm Länge, sehr hochrückig, seitlich etwas zusammengedrückt. Der Mund ist eng. Die fünf Zähne der unteren Schlundknochen stehen in einer Reihe. Die Rückenflosse hat 3 harte und 9—10 weiche Strahlen. Die Schuppen sitzen lose und fallen leicht ab, sie sind länglich und ziemlich groß.

Die Männchen sind größer als die Weibchen und haben einen höheren Rücken. Außerhalb der Laichzeit sind Männchen und Weibchen gleich gefärbt; silberglänzend, aber matt. Während der Laichzeit nimmt das Männchen schöne, lebhafte Farben an, es schillert regenbogenfarbig, an den Seiten tritt ein grüner Streif hervor, Brust und Bauch werden rötlichgelb. Beim Weibchen bildet sich eine lange Legeröhre, die oft über das Schwanzende hinausragt.

Der Bitterling liebt klares Wasser, man findet ihn häufig in den mitteleuropäischen Bächen und Flüssen, wo die Strömung nicht zu lebhaft ist; dort lebt er in Schwärmen, die man in der Sonne lustig und anmutig spielen sehen kann. Besonders anziehend ist es, diese Spiele zur Laichzeit zu beobachten, die in die Monate April, Mai, Juni fällt. Da strahlen die bunten Farben des Männchens in voller Pracht und kommen bei den raschen Bewegungen, mit denen es das Weibchen umwirbt, erst recht zur Geltung.

Der Bitterling steht in der Art seiner Brutpflege ganz einzig da; er vertraut nämlich seine Nachkommenschaft einem anderen Tiere an, einer Muschel. Das Weibchen führt seine lange Legeröhre zwischen die Schalen der Muschel und legt dann seine Eier; sie gelangen in die Kiemenhöhle, wo sie wochenlang geschützt verweilen, bis die jungen Fischchen ausschlüpfen und das Freie suchen können. Wenn so die Muschel als Hüterin und Pflegerin der Fischbrut dient, die sonst vielen Zufälligkeiten und Gefahren ausgesetzt wäre, so zieht ihre eigene Nachkommenschaft wieder Nutzen von dem Fischchen, das sich in der Laichzeit so viel in ihrer Nähe aufhält. Die kleinen Muschellarven besitzen nämlich spitze Widerhaken, mit denen sie sich an den Fischen festhalten; Haut und Schleim derselben umgibt sie schützend, und sie können sich daher eine Zeitlang einer sicheren Entwicklungsstätte freuen bis sie herangewachsen sind und den Fährlichkeiten des freien Wassers besser zu trotzen vermögen.

Das Moderlieschen (Leucaspius delineatus Lieb.). 12 cm lang. Das Fischchen hat ein oberständiges Maul, dessen Spalte steil nach oben gerichtet ist. Die Schuppen sind zart und hinfällig. Die Seitenlinie ist nur ein kleines Stück weit hinter dem Kopf zu verfolgen, daher der lateinische Artname. Zahl und Anordnung der Schlundzähne ist

wechselnd. Die Eier kleben bei der Ablage in ringförmigen Bändern zusammen und werden an Wasserpflanzen festgeheftet; das Männchen verteidigt sie. Der Fisch ist in Nord- und Mitteldeutschland sowie in Schweden bekannt; er lebt in kleinen Teichen und Flüssen.

Taf. 21. Fig. 1. **Der Aitel** oder **Schuppfisch (Squalius cephalus** L.) wird auch Döbel, Dickkopf, Fürn, Münne genannt. Der Fisch wird bis zu 60 cm lang. Der Leib ist von rundem Querschnitt, der Kopf plump und breit, das weite Maul ist endständig. Die Rückenflosse besitzt 3 harte und 8—9 weiche Strahlen. Die Schuppen sind groß und derb, ihr Hinterrand hat einen schwärzlichen Saum. Die Schlundknochen tragen zwei Reihen von 2 resp. 5 Zähnen (S. 158, Fig. 113 d). Die Farbe ist bläulichgrau am Rücken, weißlich am Bauch; die Flossen sind rötlich.

Das abgebildete Tier ist ein Männchen zur Laichzeit. Da bekommen die Aitel, wie mehrere ihrer Verwandten, einen eigentümlichen knötchenförmigen Ausschlag, der aus Hautwucherungen besteht. Nach Beendigung der Laichzeit fallen die Knötchen ab, um sich im folgenden Jahre neu zu bilden.

Der Aitel lebt in den meisten Ländern Mitteleuropas in Flüssen und Seen. Er ist ein Allesfresser, der sich aber vorwiegend an Pflanzen hält. Die Laichzeit ist Mai und Juni; das Weibchen legt gegen 100 000 Eier an Steine und Wasserpflanzen ab.

Das Fleisch des Aitel ist wegen der großen Menge von Gräten, die es enthält, wenig beliebt. Die Berufsfischer, die ihn bei ihren Netzfängen erbeuten, schätzen ihn also nicht gerade hoch, denn er wird schlecht bezahlt. Dagegen halten die Sportangler viel von dem Fisch; man kann als Köder außer den üblichen Tieren, wie Fischchen, Krebse, Heuschrecken und Würmern, auch Pflanzenspeise verwenden, nach Salatblättern, Kirschen und Weinbeeren beißt der Aitel gern. Er ist sehr scheu und schwer zu überlisten, am besten gelingt der Fang an warmen aber wolkigen Tagen.

Taf. 21. Fig. 2. **Die Plötze**, auch **Rotauge** genannt **(Leuciscus rutilus** L.). Der Fisch wird 20—30 cm lang. Er hat seinen Namen von der roten Farbe der Iris; auch die Flossen sind mehr oder weniger rot. Der Rücken ist ziemlich hoch, die Rückenflosse hat 3 harte und 9—11 weiche Strahlen und ist kurz. Nur eine Reihe von Zähnen sitzt auf den Schlundknochen; entweder enthält sie auf dem einen Knochen 5, auf dem anderen 6 Zähne oder aber es sind auf beiden Seiten 5 Zähne vorhanden. Das Rotauge ist einer der gemeinsten Fische in allen Süßwassern Mitteleuropas; er kommt auch im Brackwasser der Ostseehaffe vor. Fein ist sein Fleisch nicht, doch wird er im Osten Europas von der ärmeren Bevölkerung viel gegessen; er wird dort massenhaft gefangen. Laichzeit ist April und Mai. Wie der Aitel bekommt das Männchen dann einen knotigen Hautausschlag am Kopf und Rücken.

Der Nerfling oder **Aland (Leuciscus idus** L.) ist dem vorigen ähnlich, doch fehlt ihm das rote Auge. Der Rücken ist weniger hoch. Er wird viel größer, kann 80 cm erreichen. Die Schlundknochen führen zwei Reihen von 3 resp. 5 Zähnen. Der Fisch ist in ganz Mitteleuropa und Asien häufig und als Volksnahrungsmittel von Bedeutung. Laichzeit ist der Frühsommer. Die Abbildung **Taf. 20,** Fig. 6 zeigt eine Varietät: die **Goldorfe (Leuciscus idus var.** L.), die in der Farbe dem Goldfisch gleicht, aber von schlankerer Gestalt ist. Sie ist ein beliebter Zierfisch der Gartenteiche. Andere Leuciscus-Arten unserer deutschen Gewässer sind:

Der Strömer oder **Rißling (Leuciscus Agassizii** Cuv.). 20 cm lang. Der Körper ist mehr langgestreckt als bei den übrigen Arten, der kleine Mund ist ein wenig unterständig. Die Schlundknochen tragen zwei Reihen von 4—5 resp. 2 Zähnen. Die Rückenflosse hat 2 harte und 8 weiche Strahlen. Die Schuppen sind groß. Die Farbe ist auf dem Rücken bläulichgrau, der Bauch ist silberweiß. Ein verwaschener Längsstreifen, der sich mehr oder weniger dunkler markiert, zieht vom Schwanz über den ganzen Körper und über das Auge bis zur Schnauzenspitze. Die Seitenlinie tritt rötlichgelb hervor. Die Rücken- und die Schwanzflosse sind schwärzlich, die übrigen Flossen farblos.

Der Fisch lebt in den Nebenflüssen der Donau, des Rheins, der Rhone und kommt auch in italienischen Flüssen vor.

Der Hasel, Häsling, Märzling, Weißfisch (Leuciscus leuciscus L.). 30 cm lang, gehört auch zu den schlankeren Formen. Er ist seitlich etwas zusammengedrückt, der Kopf ist verschmälert, die Schnauze ragt ein wenig über das Maul vor. Die Schlundknochen haben zwei Reihen von 5 und 2 Zähnen. Die Rückenflosse hat 3 harte und 7 weiche Strahlen. Der Rücken ist von schwärzlichstahlblauer Farbe, Seiten und Bauch sind gelblichweiß. Rücken-, Schwanz- und Brustflossen sind gelblich, Bauch- und Afterflosse rötlich. Der Hasel lebt überall in schnellfließenden Bächen und Flüssen von Mitteleuropa, er geht auch ins Brackwasser der Ostsee.

Die Rotfeder (Leuciscus erythrophthalmus L.). 30 cm lang. Dem Rotauge sehr ähnlich, aber etwas hochrückiger, mit steiler Maulspalte. Die beiden Reihen der Schlundknochen enthalten 3 und 5 Zähne. Der Bauch bildet zwischen Bauch- und Afterflosse eine scharfe Kante. Die Flossen sind rot, das Auge aber gewöhnlich nur gelb, hie und da enthält die Iris einen roten Fleck. Wie das Rotauge, mit dem sie häufig verwechselt wird, lebt die Rotfeder in allen süßen Gewässern von Mitteleuropa und Mittelasien. Sie wird gegessen, aber nicht gerade von den Feinschmeckern.

Der Frauenfisch, Frauennerfling (Leuciscus virgo Heck). 40 cm lang. Trotz seiner etwas stattlicheren Größe spielt auch dieser Fisch, wegen seines gar zu gräteureichen Fleisches, als Speisefisch keine Rolle. Er ist nur in Norditalien und in Süddeutschland zu Hause und lebt dort in größeren Flüssen. Der Körper ist etwas zusammengedrückt, der Kopf klein, das Maul unterständig. Die beiden Reihen der Schlundzähne enthalten deren je 5 oder 5 und 6. Die Rückenflosse hat 3 harte und 9—12 weiche Strahlen. Die Färbung des Frauenfisches ist zur Laichzeit sehr schön, der Kopf schillert dann blau und violett, die Schuppen irisieren, die Brustflossen werden gelb, alle übrigen Flossen mehr oder weniger intensiv rot. Außerdem bildet sich ein Hautausschlag, ähnlich dem beim Aitel abgebildeten. Nach der Eiablage gehen die Farben bald wieder zurück, der Fisch wird unscheinbar wie die übrigen Arten, er bekommt einen bräunlichen Rücken und weißlichen Bauch.

Der Perlfisch (Leuciscus Meidingeri Heck). 60 cm lang. Ein Tiefenfisch der bayerischen Seen, der häufig, wie der vorige, Frauenfisch genannt wird und diesem auch sehr gleicht; sein Kleid wird aber nie so prächtig. Der Querschnitt des Körpers ist rund, der Kopf klein und breit, die Zahl der Schlundzähne ist die gleiche wie beim vorigen, sie sind weniger derb. Der Perlfisch hat seinen Namen von den besonders stark entwickelten perlenartigen Hautknoten. Er lebt gewöhnlich in der Tiefe der Seen, nur zum Laichen kommt er in flacheres Wasser; zu dieser Zeit wird er gefangen. Sein Fleisch ist wenig geschätzt.

Taf. 21. Fig. 3. **Die Laube (Alburnus lucidus** Heck), auch Weißfisch, Wieting genannt. 20 cm lang. Der Körper ist schlank, die Mundspalte schief aufwärts gerichtet. Die Rückenflosse hat 3 harte und 8 weiche Strahlen. Die Schlundknochen tragen zwei Reihen von 2 und 5 Zähnen. Der Schwanz ist tief eingeschnitten. Die Farbe ist auf dem Rücken bläulich, auf Seiten und Bauch silberweiß und hellglänzend. Die Fischchen leben in Schwärmen in allen nordeuropäischen Gewässern und werden an einigen Orten ihrer silberhellen Schuppen wegen massenhaft gefangen; diese werden bei der Fabrikation künstlicher Perlen verwendet. Aus den glänzenden Schuppen wird die sog. Perlenessenz bereitet. Streicht man dieselbe auf Gipsperlen oder gießt man hohle Glasperlen damit aus, so erhalten sie einen Glanz, der an echte Perlen erinnert.

Die Laube ist, wie die verwandten Cypriniden und wie alle Fische überhaupt, nicht selten von Bandwürmern schwer heimgesucht. Sie kommen nicht nur im Darm vor, sondern manche Arten leben in der Leibeshöhle und können sie prall anfüllen, so daß die Eingeweide zusammengepreßt werden oder daß gar die Bauchwand platzt. Die Abbildung (Fig. 114) zeigt einen solchen Fisch, der dem Riemenwurm (Ligula intestinalis) zum Opfer gefallen ist.

Taf. 21. Fig. 4. **Die Nase (Chondrostoma nasus** L. Ag.), auch Schwarzbauch, Speier, Näsling genannt, kann 50 cm lang werden. Sie ist an der vorgezogenen schwärzlichen Schnauze mit dem stark unterständigen Maul leicht zu erkennen. Der Rücken ist wenig gewölbt, die Rückenflosse hat 3 harte und 8—10 weiche Strahlen. Die Zahl der Zähne in den

1. Aitel, Schuppfisch. Squalius cephalus. 2. Rotauge, Plötz. Leuciscus rutilus.
3. Laube. Alburnus lucidus. 4. Nase. Chondrostoma nasus. 5. Brachsen, Blei. Abramis brama.
6. Barbe. Barbus fluviatilis. 7. Grundling, Greßling. Gobio fluviatilis.
8. Elritze, Pfrille. Phoxinus laevis.

beiden Reihen des Schlundknochens schwankt zwischen 6 und 7. Öffnet man den Fisch, so zeigt sich, daß die innere Bauchwand tiefschwarz gefärbt ist. Die obere Körperhälfte ist schwarzgrün, die Farbe geht nach unten in Weiß über, die Flossen sind rötlich, mit Ausnahme der grauen Rückenflosse. Die Nase ist überall in Mitteleuropa häufig, besonders in der Donau und im Rhein. Die Laichzeit fällt in den März bis Mai, dann erhalten Männchen und Weibchen den schon öfters erwähnten Hautausschlag. Die Weibchen legen gegen 100 000 Eier von 2 mm Durchmesser. Die Fische werden zu dieser Zeit massenhaft gefangen; sie dienen aber mehr der ärmeren Bevölkerung zur Speise, weil ihr Fleisch zu viele Gräten enthält.

Taf. 21. Fig. 5. **Der Brachsen (Abramis brama** L.), auch Breitling oder Blei genannt, wird 70 cm lang; da er einen besonders hohen Rücken hat, erreicht er ein bedeutendes Gewicht und hat viel Fleisch. Der Rumpf ist stark seitlich zusammengedrückt, das Maul ist fast unterständig. Nur eine Reihe von Schlundzähnen ist vorhanden; sie enthält deren fünf. Die Rückenflosse hat 3 harte und 9 weiche Strahlen. Die Farbe ist oben schwärzlich, unten weißlich.

Fig. 114. Laube, mit Riemenwürmern in der Leibeshöhle.

Der Brachsen lebt in ganz Mittel- und Nordeuropa. Er hält sich mit Vorliebe in der ruhigen Tiefe der Teiche und Seen auf; dort nährt er sich von der Kleinfauna, die an den Wasserpflanzen sitzt. Die Fische laichen im April, Mai oder Juni; das Männchen bekommt in dieser Zeit einen Hautausschlag. Die Eier sind klein, sie messen nur 1,5 mm; ein Weibchen produziert ihrer gegen 300 000, die an seichten Uferstellen abgelegt werden. Das Fleisch wird sehr geschätzt und da der Fisch an manchen Orten in Massen vorkommt, ist er nicht ohne ökonomische Bedeutung.

Andere mitteleuropäische Abramis-Arten sind:

Die Zährte, Nußnase (Abramis vimba L.). 30 cm lang. Die stumpfe Schnauze springt ein wenig über das unterständige Maul vor, aber nicht so stark wie bei der Nase. Der Rücken ist hoch, aber weniger als beim Brachsen. Die Flossen sind gelblich oder rötlich gefärbt. Der Fisch ist im Osten Deutschlands zu Hause und wird dort gelegentlich in Massen gefangen. Das Fleisch ist recht gut, enthält aber sehr viele Gräten.

Die Zope, Schwuppe, Pleinzen (Abramis ballerus L.). 30 cm lang. Auffallend lange Afterflosse, sie enthält 35—40 weiche Strahlen. Das Maul ist endständig; die Spalte schräg aufwärts gerichtet. Wie die vorige Art kommt auch diese nicht nur im süßen, sondern auch im schwachsalzigen Wasser der Ostsee fort, laicht aber stets in den Flüssen. Die Zope lebt ebensowohl im Süden und Westen Deutschlands als im Osten.

Der Zobel, Kanov, Scheibpleinzen (Abramis sapa Pall.**)**, 30 cm lang, ist an seiner hohen, stumpfen, plumpen Schnauze leicht zu erkennen. Die lange Afterflosse hat 38—45 weiche Strahlen. Der Fisch kommt nur im Gebiet der Flüsse vor, die ins Schwarze Meer münden; in der Donau steigt er aufwärts bis Regensburg.

Bei den letzteren drei Arten ist die Anordnung und Zahl der Schlundzähne die gleiche wie beim Brachsen.

Der Güster, Blicke, Halbbrachsen (Abramis blicca Bl.**)**, 30 cm lang, erinnert sehr an den Brachsen, kann aber schon äußerlich von ihm unterschieden werden an der Farbe der paarigen Flossen, die an der Basis rot sind. Die Schlundknochen besitzen zwei Reihen von 2 resp. 5 Zähnen. Der Fisch ist im Osten von Deutschland und im westlichen Rußland zu Hause, kommt dort in Mengen vor und wird vom Volk viel gegessen.

Taf. 21. Fig. 6. **Die Barbe (Barbus fluviatilis** Cuv.**)** wird 70 cm lang. Der Körperquerschnitt der Barbe ist rundlich, die Gestalt gestreckt, der Rücken niedrig. Die Rückenflosse hat 3 harte und 8—9 weiche Strahlen. Der Mund steht unter der etwas vorgezogenen Schnauze; an der dicken, wulstigen Oberlippe sitzen vier Bartel. Die Schlundknochen tragen drei Reihen von Zähnen (vgl. Fig. 113c, S. 158); die Schuppen sind groß und derb. Die Barbe hat einen olivbräunlichen Rücken, die Seiten sind heller, der Bauch ist gelblichweiß. Die Flossen sind rötlich, Rücken- und Schwanzflosse mit schwärzlichem Ton, die übrigen heller.

Die Barbe kommt überall in ganz Mitteleuropa vor; sie lebt in klaren, kühlen Flüssen und Bächen und hält sich mit Vorliebe da auf, wo das Wasser stark bewegt ist. Dort liegt sie tagsüber träge am Grunde, erst wenn es dunkel wird, geht sie auf Nahrungssuche. Sie frißt Tiere aller Art, Fische, Laich, Würmer und Schnecken; sie wühlt im Schlamm nach tierischen Resten und ist nicht im mindesten wählerisch. Die Laichzeit erstreckt sich über den ganzen Sommer, vom Mai bis zum August. Die Fische vereinigen sich dabei zu Schwärmen und legen die Eier in starkfließendem Wasser ab; sie sind sehr klebrig, sinken zu Boden und haften alsbald am Grunde. Schon nach sechs Tagen schlüpfen die Kleinen aus und wachsen rasch heran. Eine merkwürdige Tatsache ist es, daß der Rogen der Barbe stark giftig ist; besonders ist das zur Laichzeit der Fall, wo er reif ist. Sein Genuß veranlaßt heftige Magen- und Darmkrankheiten bei Menschen und Tieren, die sogar zum Tode führen können.

Das Fleisch der Barbe dagegen ist gesund und recht wohlschmeckend, es wird trotz seines Grätenreichtums gerne gegessen; nur während der Laichzeit ist davor zu warnen, da schmeckt der Fisch schlecht und soll auch nicht zuträglich sein.

Man fängt die Barbe meist in Netzen, kann sie aber auch angeln. Als bester Köder gilt ein Stück Käse, das am Haken befestigt wird; doch nimmt sie auch Würmer und andere Lockspeisen an.

In der Mosel und in benachbarten Strömen, wo die Barben sehr häufig sind, pflegt alljährlich in mehr oder minder bedeutendem Umfang eine Epidemie unter ihnen aufzutreten, die sog. Beulenkrankheit, die sich in der Bildung zahlreicher fester Beulen am ganzen Körper äußert; sie können die Größe eines halben Hühnereis erlangen. Diese Krankheit, der viele Tausende von Fischen zum Opfer fallen, wird durch einen mikroskopischen Parasiten aus der Klasse der Sporozoen hervorgerufen; er durchsetzt alle Organe und sammelt sich besonders in der Muskulatur zu großen Ballen an. Auch in anderen Gegenden beherbergt die Barbe diesen gefährlichen Gast, doch hält er sich dort in bescheidenen Grenzen; von verderblichen Seuchen ist außerhalb des Moselgebiets noch nichts bekannt geworden.

Taf. 21. Fig. 7. **Der Gründling, Greßling (Gobio fluviatilis** Flem.**)**, wird nur 15 cm lang. Sein Körper ist langgestreckt und von rundem Querschnitt, der Kopf lang und dick; der Mund sitzt unter der wenig vorstehenden Schnauze, an jedem Winkel trägt er einen Bartfaden. Die Rückenflosse hat 3 harte und 7—8 weiche Strahlen; die Schlundknochen haben 2 Reihen von 3 und 5 Zähnen. Die Schuppen sind auffällig groß, aber dünn und weich. Die Farbe des Gründlings ist am Rücken dunkel, mehr ins Braune

oder mehr ins Grüne spielend; die Seiten werden nach unten zu immer heller, der Bauch ist gelblichweiß.

Das Fischchen lebt überall im gemäßigten Asien und Europa in lebhaft fließendem Wasser, doch ist es gegen geringen Salzgehalt auch nicht empfindlich und wird in den Ostseebusen gefangen. Es lebt wie die Barbe am Grunde der Gewässer und frißt wie diese alles, dessen es habhaft werden kann. Die Laichzeit ist der Frühling.

Das Fleisch ist überaus zart und wohlschmeckend, doch ist der Fisch wegen seiner Kleinheit eine recht mühsame Speise und wird für den Verkauf nicht gefangen.

Der Steinkreßling, Steinkresse (Gobio uranoscopus Ag.**).** 13 cm lang. Leib und Schwanz noch breiter und runder als beim vorigen; die Färbung viel heller. Diese Art kommt nur im Gebiet der Donau und des Dujestr vor und ist in der Isar nicht selten.

Taf. 21. Fig. 8. Die Ellritze, Pfrille (Phoxinus laevis Ag.**).** Das zierliche Fischchen wird selten mehr als 10 cm lang. Der Körperquerschnitt ist rund, der Mund endständig; Barteln fehlen. Die Schuppen sind klein und zart. Die zwei Reihen auf den Schlundknochen enthalten 2 resp. 4 Zähne, zuweilen auf der einen Seite 2 und 5. Die Rückenflosse hat 3 harte und 7—8 weiche Strahlen. Die Farbe ist hübsch metallglänzend und sehr veränderlich; der Rücken braungrau oder grüngrau, der Bauch hell.

Die Ellritze lebt überall in Europa, meist in klaren Bächen, nur im wärmeren Gebiet fehlt sie; sie gedeiht sowohl in Gebirgswassern wie in den schwachsalzigen Busen der Ostsee. Das muntere lebhafte Tier wird auch im Aquarium viel gehalten. In der Freiheit lebt die Ellritze sehr gesellig; sie laicht im Frühsommer an seichten, sandigen Plätzen. Die Eier schlüpfen schon nach sechs Tagen aus; die kleinen Fischchen wachsen aber sehr langsam.

Man fängt sie, um sie als Köder zum Angeln von Raubfischen zu benutzen; auch werden sie trotz ihrer Kleinheit in manchen Gegenden gegessen, ihr Fleisch hat einen pikanten, etwas bitteren Geschmack.

Die Ziege, Sichling (Pelecus cultratus L.**),** 40 cm lang. Die Mundspalte ist steil, fast senkrecht aufwärtsgerichtet. Die Rückenflosse ist außerordentlich klein und sitzt weit hinten, sie hat 2—3 harte und 7—8 weiche Strahlen; Brustflossen und Afterflosse sind dagegen auffällig lang. Die Seitenlinie beschreibt mehrere, nach unten offene Bogen. Die Leibeskante ist fast messerscharf. Durch diese Merkmale ist der Fisch sehr deutlich charakterisiert. Er lebt in den Haffen der Ostsee, im Schwarzen und Kaspischen Meer und steigt von dort aufwärts in die Flüsse. Im Kurischen Haff wird er in Massen gefangen; als Speisefisch ist er aber wenig geschätzt.

Der Rapfen, Schied (Aspius aspius L.**).** 70 cm lang. Ein gieriger Raubfisch mit weitem Maul, der die Haffe, Flüsse und Seen Mitteleuropas bewohnt. Die Schlundknochen tragen zwei Reihen von 3 und 5 Zähnen; die Bauchkante ist gerundet. Sein Fleisch ist sehr wohlschmeckend.

Die Mairenke, Schiedling (Aspius mento Ag.**).** 30 cm lang. In den bayerischen Seen in der Laichzeit viel gefangen, kommt außerdem in der Krim vor. Das Maul ist weniger weit als bei der vorigen Art. Die Bauchkante ist scharf. Die Reihen der Schlundknochen haben 2 und 5 Zähne. Der Fisch hat keine wirtschaftliche Bedeutung, obwohl er zeitweise massenhaft auf den Markt gebracht wird.

Die Alandsblecke, Strouze, Bambeli (Aspius bipunctatus Bl.**).** 12 cm lang. In klaren, schnellfließenden Gewässern Süd- und Westdeutschlands. Stimmt mit der vorigen Art überein, was Schlundzähne und scharfe Bauchkante betrifft; unterscheidet sich durch die stark ins Grüne spielende Farbe und durch zwei schwarze Striche, welche die Seitenlinie markieren.

Die Ukelei (Aspius alburnus L.**)** unterscheidet sich durch das steil nach oben gerichtete Maul und den silberweiß glänzenden Bauch. Aus ihren Schuppen, wie aus denen der Laube (Alburnus lucidus, S. 164), wird Perlenessenz bereitet.

Die Ukelei ist ein sehr häufiger Fisch der europäischen Gewässer, nur im Gebirge fehlt sie; in den wenig salzigen Meerbusen der Ostsee und in den Haffen kommt sie auch vor. Alle vier Aspius-Arten laichen im April, Mai oder Juni.

Taf. 23. Fig. 1. **Der Schlammbeißer, Wetterfisch (Cobitis fossilis** L.). Auch Peitzger oder Bisgurre genannt, kann 30 cm lang werden. Der Schlammbeißer weist so mancherlei besondere Merkmale auf, daß man für ihn und seine nächsten Verwandten eine besondere Familie, diejenige der Acanthopsidae errichtet hat. Die Mehrzahl der Zoologen stellt ihn aber zu den Cyprinidae. Der Körper ist langgestreckt, von rundem Querschnitt, die Haut schleimig, die Schuppen klein, so daß man an den Aal erinnert wird, dem auch die Bewegungen gleichen. Die Lippen sind wulstig, die Oberlippe trägt 6, die Unterlippe 4 Bartfäden. Die Augen sind klein. Die Schlundknochen sind mit einer Reihe von zahlreichen (11—14) spitzen Zähnchen besetzt. Die sehr kleine Schwimmblase liegt ganz vorn in der Leibeshöhle, sie ist in eine feine Knochenkapsel eingeschlossen, durch eine leichte quere Einschnürung in zwei nebeneinanderliegende Blasen gegliedert. Die Knochenkapsel hängt mit dem Knochen des ersten Wirbels zusammen. Ihr Zweck ist ganz unklar; die Bedeutung der Schwimmblase liegt ja sonst in der Elastizität ihrer Wand, in ihrer Fähigkeit, sich mehr oder weniger auszudehnen und dadurch das spezifische Gewicht zu regulieren. Dazu ist eine starrwandige Blase natürlich nicht imstande und es bleibt noch zu erforschen, was hier ihre Aufgabe sein mag.

Die Seitenlinie ist bei vielen Exemplaren kaum zu sehen, immer ist sie sehr schwach markiert. Der Schlammbeißer ist von dunkelbrauner Grundfarbe; jederseits verlaufen zwei gelbe Längsstreifen bis zum Schwanz, auch der Bauch ist gelb. Alle gelben Hautstellen — auch die Flossen — sind dunkel getüpfelt.

Das Fischchen kann in sehr sauerstoffarmem Wasser leben, weil es imstande ist, Luft, die es verschluckt hat, zur Atmung zu verwenden. Durch die Darmwand hindurch wird der Sauerstoff dieser Luft ins Blut übergeführt, während sonst ausschließlich die Kiemen Sitz der Atmung sind.

Wenn man das Tier aus dem Wasser nimmt, so läßt es einen deutlichen, hohen, klagenden Ton hören, der einigermaßen wie der Schrei eines kleinen Kindes klingt. Er wird durch die aus Mund oder After entweichende, verschluckte Luft hervorgebracht, aber nicht etwa willkürlich, sondern durch den unsanften Druck der fassenden Hand.

Der Schlammbeißer lebt in schlammigen, stehenden Gewässern von Mittel- und Osteuropa, kommt gelegentlich auch in der Ostsee vor; er hält sich meist verborgen zwischen Wasserpflanzen auf. Die Laichzeit ist je nach der Temperatur, April bis Juli; es werden 100 000 oder mehr kleine Eier von nur 1,5 mm Durchmesser abgelegt.

Man schätzt den Fisch als Wetterpropheten und hält ihn deshalb vielfach in Aquarien. In der Tat wird er schon 24 Stunden vor Ausbruch eines Gewitters sehr unruhig, kommt aus seinem Versteck hervor und begibt sich luftschnappend an die Oberfläche.

Zwei andere Arten der gleichen Gattung sind ebenfalls weitverbreitet.

Die Schmerle, Bartgrundel (Cobitis barbatula L.). 15 cm lang. Sie besitzt nur 6 Bartfäden an der Oberlippe. Die Farbe ist braun, mit hübscher Marmorierung. Die Schmerle zieht fließendes Wasser vor; man findet sie meist in lebhaften Bächen. Sie wird gern gegessen und hie und da sogar künstlich gezüchtet.

Der Steinbeißer, Dorngrundel (Cobitis taenia L.). 12 cm lang. Hat ebenfalls nur 6 Barteln. Der Körper ist im Gegensatz zu den beiden vorigen seitlich stark zusammengedrückt. Auch dieser Fisch wird als Wetterprophet im Aquarium gehalten.

Familie **Zahnkarpfen (Cyprinodontidae).**

Sie haben ihren Namen, weil sie Zähne nicht nur an den Kiefern und, wie die Karpfen, an den unteren Schlundknochen tragen, sondern weil bei ihnen auch die oberen Schlundknochen damit besetzt sind. Ihnen fehlt, wie den Cypriniden, die Fettflosse; die einzige Rückenflosse sitzt ziemlich weit nach hinten. Die Schwimmblase ist nicht eingeschnürt, sondern einfach. Die Zahnkarpfen sind sämtlich kleine Fische der wärmeren Regionen. Sie kommen in Südeuropa vor, bewohnen aber besonders die tropischen Teile von Amerika, Afrika und Asien und leben teils im süßen, teils im brackischen Wasser, oder auch im

Meere. Fast alle sind lebendiggebärend. Die Geschlechter unterscheiden sich bedeutend in Größe, Farbe und Gestalt. Stets sind die Weibchen größer, zuweilen viermal so groß wie die Männchen. Bei den Männchen sind die Flossen stärker entwickelt, auch sind sie lebhafter gefärbt.

Taf. 12. Fig. 10. **Das Vierauge (Anableps tetrophthalmus** Bl.) erreicht eine Länge von 20 cm und gehört somit zu den stattlichsten Vertretern der Familie. Der Fisch lebt im tropischen Südamerika; er ist durch die Bildung seiner Augen höchst merkwürdig. Er schwimmt an der Oberfläche, so daß ein Teil seines Kopfes und die Hälfte seines Auges über das Wasser vorragt. Das Auge erscheint schon äußerlich durch einen dunklen Streifen in zwei Teile geteilt, jedem Teile entspricht eine Hälfte der Pupille, die biskuitförmig ist. Der untere Teil der Hornhaut ist stärker gewölbt wie der obere, er ist dem größeren Lichtbrechungsvermögen des Wassers angepaßt und auf das Sehen in der Nähe eingerichtet; der obere Teil dient dem Sehen in der Luft. Die Linse ist groß und liegt der Retina sehr nahe. Diese ist nicht wie eine Kugelschale gewölbt, sondern flach und in einer horizontalen Falte geknickt; die Falte entspricht dem dunklen Streifen in der Hornhaut. Vermutlich wird auf der einen Seite der Retina das Überwasserbild entstehen, auf der anderen die Aussicht sich abbilden, die der Fisch unter Wasser hat. Eine Untersuchung des Verlaufs der Nervenfasern des optischen Apparates wäre von größtem Interesse.

Auf Taf. 22 sind eine Anzahl kleiner **Leuchtfische** abgebildet, die verschiedenen Familien angehören, aber den Edelfischen nahestehen. (Fig. 1 allerdings hat mit ihnen nichts zu tun, es ist ein Haifisch (Centrophorus), von dem S. 100 die Rede war; er hat seinen Platz an dieser Stelle erhalten, weil sein schönes, großes, grünleuchtendes Auge auf dem dunklen Hintergrund besser zur Geltung kommt.)

Es sind sämtlich kleine Formen. Der größte der hier abgebildeten, Halosaurus (Fig. 5), wird allerdings über 50 cm lang, das ist aber eine Ausnahme. Die Fischchen sind größtenteils von wissenschaftlichen Expeditionen her bekannt, denn die Berufsfischer pflegen ihre Netze nicht bis in die dunklen Tiefen zu versenken, die ihre Heimat sind und wo ihre höchst wunderbare Fähigkeit, Licht auszustrahlen, sich entwickelt hat. Mit diesem ihrem Wohnort hängt es zusammen, daß sie gewöhnlich in schlechterhaltenem Zustand dem Menschen in die Hände fallen. Bei dem enormen Wechsel des Druckes, den sie beim Heraufziehen aus einer Tiefe von 1000 oder mehreren 1000 m zur Oberfläche erleiden, verändern sich alle Gewebe des Körpers; überdies werden die zarten Fischchen natürlich auch äußerlich häufig beschädigt. So geht es zu, daß die Kenntnis von vielen unter ihnen noch keine befriedigende ist. Das betrifft ganz besonders gerade ihr Leuchtvermögen. In einigen Fällen ist zwar der von den Organen ausstrahlende Schein auch im Glase an Bord des Forschungsdampfers noch sichtbar gewesen, das ist aber eine seltene Ausnahme. Immer hat man ihn nur sehr kurze Zeit hindurch beobachten können, und das ist bei einem so durchaus eigenartigen Vorgang höchst bedauerlich. Man ist in unzähligen Fällen darauf angewiesen, aus dem anatomischen Bau Schlüsse auf die Funktion der Organe zu ziehen, was wohl zuweilen angeht, oft aber auch recht bedenklich ist. Die Abbildungen sollen andeuten, wie man sich den Anblick der Leuchtfische an ihrem Wohnort zu denken hat; es ist wohl möglich, daß die Naturwahrheit nicht überall ganz vollständig ist. Im folgenden werden einige typische Vertreter vorgeführt, ohne Charakteristik der Familien, die zum Teil nur wenig bekannt sind. Die Fische haben keine deutschen Namen.

Taf. 22. Fig. 2. **Xenodermichthys nodulosus** Günth. 25 cm lang. Im Stillen Ozean in einer Tiefe von etwa 700 m gefangen. Der Körper ist ziemlich lang und schlank, die Farbe einförmig schwarz, die Schuppen sind verkümmert. Der Mund ist klein. Nur die Kiefer tragen Zähne, die kurz und schwach sind. Rücken- und Afterflosse sind gleichlang, sie sitzen einander gegenüber und reichen fast bis zum Schwanz. Dieser ist tief eingeschnitten, die äußeren Strahlen sind ein wenig fadenartig verlängert. Die Leuchtorgane sind unregelmäßig über den ganzen Körper verstreut; sie sind als kleine erhabene Knötchen

entwickelt, die auch gestielt sein können. Etwas größere Knötchen sitzen in Reihen um den Augenrand und um den Rand des Kiemendeckels.

Taf. 22. Fig. 3. **Sternoptyx diaphana** Herm. 5 cm lang. Im Indischen, Pazifischen und Atlantischen Ozean, auch im Mittelmeer. Ein kurzes, hochrückiges, seitlich stark zusammengedrücktes Fischchen mit schön silberglänzender Haut. Die Mundspalte ist steil aufgerichtet, fast senkrecht, der Unterkiefer steht etwas vor. Eine Reihe ziemlich großer Leuchtorgane sitzt an der Bauchkante; auch die Kehle, die Basis der Brustflossen, die Gegend über dem After und die Unterseite des Schwanzes tragen solche Organe. Die Fischchen leben in Schwärmen und scheinen in den tropischen Ozeanen recht häufig zu sein; sie sind pelagisch, am Grunde werden sie nicht gefangen.

Taf. 22. Fig. 4. **Argyropelecus Olfersii** Cuv. 8 cm lang. Die Körperform ist dem vorigen einigermaßen ähnlich, aber weniger gedrungen und hochrückig; auch dieses Fischchen ist schön glänzend, wie der Name (Silberhaut) besagt. Es trägt Reihen von sehr großen Leuchtorganen längs der Bauchseite. Das Auge springt enorm weit vor, es liegt auf dem Ende eines Zylinders, wodurch offenbar sein Gesichtskreis bedeutend vergrößert wird. Ähnliches kommt bei Tiefseefischen nicht selten vor (vgl. S. 35, Fig. 17); in diesem Falle ist das Auge nach oben gerichtet, andere Male nach vorn oder zur Seite. Es ist eine der Einrichtungen, die zur Anwendung kommen, um dem Mangel an Licht zu begegnen.

Taf. 22. Fig. 5. **Halosaurus macrochir** Günth. 60 cm lang. Der Körper ist schlank, seitlich zusammengedrückt und läuft in einen langen, spitzen Schwanz aus. Die Schnauze springt weit über den Mund vor, derselbe ist unterständig. Das Auge ist groß. Eine einzige Reihe von mächtigen Leuchtorganen verläuft jederseits dicht über der Seitenlinie. Die Farbe ist ein einförmiges Schwarz. Dieser ansehnlichste der Leuchtfische ist ziemlich weit verbreitet im südlichen und mittleren Teil des Atlantischen Ozeans. Dort hat ihn die Challenger-Expedition aus einer Tiefe von nahezu 4000 m ans Licht gebracht.

Taf. 22. Fig. 6. **Chauliodus Sloanii** Bl. Schn. 30 cm lang. Der Fisch ist in großen Tiefen in allen Ozeanen weit verbreitet; die Challenger-Expedition hat ihn in einer Tiefe von über 5000 m gefunden. Er ist ein Raubfisch mit fürchterlichem Gebiß; die langen Zähne klappen sich ins Maul zurück, wenn dasselbe geschlossen wird. Zwei Reihen von Leuchtorganen verlaufen jederseits längs des Bauches; überdies finden sich einige in der Umgebung des Auges, am Kiefer und am Kiemendeckel.

Taf. 22. Fig. 7. **Stomias spec.** Cuv. 25 cm lang. Der Fisch ist von aalartiger Gestalt, hat einen kleinen Kopf und ein grünliches Auge; Rücken- und Afterflosse sind dem Schwanz genähert. Die Strahlen der Bauchflossen sind als lange, leuchtende Fäden entwickelt; das Kinn trägt eine Bartel, die ein Drittel so lang ist, wie der ganze Körper. Sie ist gefiedert und trägt auch Leuchtorgane. Die größte Menge derselben sitzt in einer Reihe jederseits am Bauch; auch Kiefer und Augenregion tragen solche, im ganzen kommen ihrer über 300 vor. Der Fisch ist im Atlantischen und Indischen Ozean in Tiefen bis zu 2000 m gefangen worden.

Taf. 22. Fig. 8. **Malacosteus indicus** Ayres. 10 cm lang. Im Indischen Ozean in 900 m Tiefe gefunden. Ein Fischchen von höchst sonderbarer Gestalt. Vorn am Kopf ziemlich breit; der Körper läuft nach dem Schwanz spitz aus; Rücken- und Afterflosse sind dem Schwanz genähert. Die Schnauze ist ganz kurz, sie ragt kaum über das Auge vor. Die Kiefer sind aber nach hinten enorm verlängert, so daß der Fisch sein Maul gewaltig weit aufsperren und eine Beute verschlucken kann, die größer ist als er selbst. Der Unterkiefer ist vorn mit einem besonderen Bande am Zungenbein befestigt; er ist zart und könnte sonst leicht abbrechen.

An diesem Fisch hat man zuerst beobachtet, daß die Leuchtorgane verschiedenfarbiges Licht ausstrahlen können; das des Malacosteus ist teils rot, teils grün, teils farblos. Zwei Paar großer Organe liegen hinter den Augen, das vordere strahlt in rotem, das hintere in grünem Licht; überdies finden sich Reihen von kleinen Leuchtorganen am Bauche.

1. Centrophorus foliaceus. 2. Xenodermichthys nodulosus. 3. Sternoptyx diaphana.
4. Argyropelecus Olfersii spec. 5. Halosaurus macrochir. 6. Chauliodus Sloanii.
7. Stomias spec. 8. Malacosteus indicus.

1. [illegible] Cobitis fossilis. 2. Bathypterois longifilis. 3. [illegible] Clupea harengus. 4. [illegible] Clupea sprattus. 5. [illegible] Clupea alosa. 6. [illegible] 7. [illegible] Anguilla.

Einige der hier erwähnten Leuchtfische gehören zur Familie der **Scopelidae**; zu derselben stellt man auch den folgenden Fisch, der wie diese die Tiefen des Meeres bewohnt.

Taf. 23. Fig. 2. Bathypterois longifilis Günth. wird etwa 30 cm lang. Er ist weitverbreitet über die Meere der südlichen Halbkugel und wurde in Tiefen von 1000—5000 m gefangen. Die Gestalt ist schlank, der Kopf zierlich, vorn etwas flachgedrückt, mit vorstehendem Unterkiefer, oberständigem Maul und sehr weiter Mundspalte. Das Auge ist klein. Der Körper ist ganz von ziemlich derben Schuppen bedeckt. Eine Fettflosse ist vorhanden, wie bei den Salmoniden. Das merkwürdigste an diesem Tier sind die Brustflossen, die gewaltig verlängerte Flossenstrahlen besitzen; die vorderen derselben stehen einzeln und sind länger als der ganze Körper. Sie sind sehr beweglich und dienen wahrscheinlich als Tastorgane. Ein solcher Bau ist nur in großen Meerestiefen möglich, wo das Wasser stets unbeweglich ruhig bleibt. Im Wellengang der oberflächlichen Schichten würden so zarte Anhänge unfehlbar zerbrechen. Zur Fortbewegung sind sie natürlich untauglich; dafür sind die Bauchflossen besonders kräftig entwickelt, so daß sie allein die Arbeit verrichten können, die sonst beiden Flossenpaaren zukommt. Die Farbe ist grün, mit schwärzlicher Schattierung.

Familie der Heringsartigen (Clupeidae).

Der Körper ist mit dünnen Schuppen bedeckt, von denen nur Kopf und Flossen frei bleiben, er ist schlank und biegsam; alle Heringe sind gute Schwimmer. Eine strahlenführende Rückenflosse ist vorhanden, die nie sehr lang wird; eine Fettflosse kommt nicht vor. Im Gegensatz zur Rückenflosse kann die Afterflosse zuweilen eine bedeutende Länge erreichen. Bauchflossen sind immer vorhanden, sie sind ganz normal bauchständig; der Bauch bildet nicht selten eine scharfe Kante. Die Bezahnung ist im allgemeinen schwach, die Heringe nähren sich von kleinen Tieren.

Neben den Schellfischen sind die Heringe für den Menschen die wichtigsten Fische der ganzen Klasse. Sie sind über alle warmen und gemäßigten Meere verbreitet; wenn sie nicht so viele Arten zählen wie manche andere Fischfamilien, so ist ihre Individuenzahl dafür eine kolossale. Darum werden sie auch in so gewaltigen Mengen erbeutet, darum können sie billig auf den Markt gebracht werden und sind als Volksnahrungsmittel von so großer Bedeutung.

Taf. 23. Fig. 3. **Der Hering (Clupea harengus** L.) hat einen am Bauch leicht zusammengedrückten Körper, die Kante erscheint durch die vorspringenden Schuppen wie gesägt. Die Schuppen sind äußerst hinfällig. Der Unterkiefer springt etwas vor, so daß das Maul ein wenig oberständig erscheint. Der ganze Körper hat einen prächtigen, am Rücken grünlich oder bläulich schimmernden Silberglanz. Von den äußerlich sehr ähnlichen Gattungsgenossen unterscheidet er sich durch die Bezahnung; auf dem Pflugscharbein sitzt nämlich ein kleiner Fleck schwacher Zähnchen, der den übrigen fehlt. Der Hering kann ausnahmsweise gegen 45 cm lang werden, solche Riesentiere sind selten; meist erreichen sie kaum 30 cm. Die Größe und viele andere Merkmale variieren stark mit der Rasse. Es haben sich nämlich beim Hering eine ganze Anzahl von Rassen ausgebildet, die je nach ihrem Wohnsitz verschiedene Lebensgewohnheiten angenommen haben und die der Kenner bei sehr genauer Untersuchung wohl unterscheiden kann. Das Verbreitungsgebiet der einzelnen Rasse ist nicht sehr groß, die Wanderungen, die sie zur Laichzeit ausführt, sind nicht sehr weit; nur so erklärt sich, daß es überhaupt zur Entwicklung konstanter Rassen kommen konnte. Wäre das Gebiet ein größeres, so könnte immer wieder Vermischung stattfinden und entstehende Unterschiede würden sich bald wieder verwischen. Manche der Rassen halten sich immer nahe der Küste auf und begeben sich zum Laichen ins Brackwasser, andere leben in der Hochsee, aber auch kaum mehr als 600 km vom Lande entfernt und wandern zur Fortpflanzungszeit an die Küste. Die Menge der Fische in den wandernden Schwärmen ist ganz gewaltig. Sie können auf Meilen hinaus das Meer in dicker Schicht erfüllen, so daß sie Boote aus dem Wasser

heben und daß eine ins Wasser gehaltene Stange von den Fischleibern getragen, senkrecht stehen bleibt. Gelegentlich kann man bei passender Beleuchtung den Widerschein großer Schwärme, von den silberglänzenden Rücken der Tiere ausgehend, am Himmel erkennen. Hai, Lachs, große Gadiden, Thun, manche Wale und Seehunde betrachten den Hering als Leckerbissen; auch Möven und andere Raubvögel begleiten die Schwärme auf ihrem Wege und richten gewaltige Verheerungen unter ihnen an. Auf der Abbildung sieht man links den auftauchenden Rücken eines Delphins, der oft in der Gesellschaft der Heringe vorkommt.

Das Bild (Fig. 115) stellt den Heringsfang mit kleinen Booten an einer norwegischen Küste dar. An der Westküste von Schottland, der holländischen Küste, in Norwegen, aber auch in der Ostsee bildet die Heringsfischerei den wichtigsten Erwerbszweig eines großen Teils der Bevölkerung, und von allen Feinden, die ihm nachstellen, ist der Mensch unstreitig der gefährlichste. Aus Norwegen allein wurden z. B. im Jahr 1900 gesalzene

Fig. 115. Norwegische Fischerboote auf dem Heringsfang.

Heringe im Werte von annähernd 15 Millionen Mark exportiert. Ein Teil der Heringsrassen laicht im Frühjahr, ein anderer im Herbst; erstere kommen der Küste zur Eiablage sehr nahe, die Herbstlaicher halten sich in größerer Entfernung und suchen tiefere Stellen auf. Der Grund muß rein und fest sein, schlammiger Boden wird vermieden. Die Eier haben 1,5 mm im Durchmesser, sie sind klebrig und haften an der Unterlage fest. Die Zahl der abgelegten Eier variiert mit dem Alter des Fisches. Sie werden nicht auf einmal produziert, sondern das Laichgeschäft des einzelnen Weibchens kann sich über viele Tage — ja es wird behauptet, über mehrere Wochen — erstrecken.

Der Hering nährt sich von Würmern, kleinen Krebschen, Muscheln, die größeren auch gelegentlich von kleinen Fischen. Die enorm langen Reusenzähne der Kiemenbogen dienen ihm zum Zurückhalten seiner kleinen Beute. Der Fisch ist überaus gierig, er kann daher an der Angel gefangen werden, der Fang mit dem Netz ist aber die bei weitem wichtigere Methode. Der Hering wird im Norden bis zum Nordkap und im Weißen Meer gefangen, südlich geht er bis zum Biskayischen Meerbusen; er fehlt im Mittelmeer. Nach Osten zu ist er noch an den Mündungen der sibirischen Flüsse Ob und Jenissei und an

Fig. 116. Sardinenboote, vom Fang heimgekehrt.

Fig. 117. Das Kochen und Verpacken der Sardinen.

der Ostküste Asiens bei Japan und Kamtschatka beobachtet worden; im Westen wird er bis zur Küste von Nordamerika angetroffen.

Taf. 23. Fig. 4. **Die Sprotte (Clupea sprattus L.)** gleicht dem Hering auffallend, besitzt aber keine Zähne am Pflugscharbein; sie wird höchstens 17 cm lang, der Unterkiefer springt nicht ganz so stark vor, das Auge ist verhältnismäßig größer. Die Verbreitung der Sprotte ist weniger weit als die des Herings; sie geht nicht so hoch nördlich und wird an der amerikanischen Küste nicht gefangen. Doch soll sie in Tasmanien beobachtet worden sein. Sehr häufig ist die Sprotte in der Ostsee, wird dort massenhaft erbeutet und in geräuchertem Zustand in den Handel gebracht. Die Laichzeit ist in der Ostsee der frühe Sommer. Die kleinen Fischchen sind von jungen Heringen durch ihre gelbrötliche Färbung zu unterscheiden.

Die Sardine (Clupea pilchardus Walb.) wird 22 cm lang. In konserviertem Zustand wird die Sardine als Delikatesse in der ganzen Welt sehr viel gegessen. Was in solcher Form, in Öl oder mariniert, in den Handel kommt, ist nicht immer die eine Spezies pilchardus. An verschiedenen Küsten werden mehrere Clupea-Arten zu Konserven verarbeitet und als Sardine verkauft. In Frankreich aber, das die meisten und besten Sardinen produziert, ist es fast immer die genannte Spezies, die in Frage kommt.

Die Sardine ist dem Hering sehr ähnlich, aber von etwas breiterem Bau, sie wird nicht so groß wie die größeren Heringsrassen. Sie kommt im Mittelmeer und an den atlantischen Küsten Europas vor, und ihr Fang spielt dort annähernd die gleiche Rolle wie der des Herings in den nördlichen Meeren. Vor allem wichtig ist der Fisch für die Küstenbevölkerung der Bretagne. Im Jahr 1898 waren in Frankreich 32 000 Fischer mit dem Sardinenfang beschäftigt, 8194 Boote waren im Gebrauch, und die weitere Verarbeitung der Beute, die Konservenindustrie, setzt direkt oder indirekt die ganze Einwohnerschaft der Seestädtchen in Nahrung. Es werden jährlich von etwa einer Million Zentner Sardinen Konserven hergestellt, der Wert der Fische wird auf 9 Millionen Franken geschätzt. Als Köder verwendet man Dorschrogen, der in gesalzenem Zustand im Wert von mehreren hunderttausend Franken aus Norwegen eingeführt wird. Es wird ausschließlich in geringer Entfernung von der Küste gefischt; die Boote, deren man sich bedient, können also leicht sein, da sie bei drohendem Unwetter schnell den schützenden Hafen zu erreichen vermögen. Man fischt mit großen Netzen und es besteht der Gebrauch, diese Netze leuchtend grünblau zu färben, angeblich weil sie dann im Wasser von den Fischen weniger leicht gesehen werden. Zum Trocknen werden sie an den Masten aufgehängt, und der Anblick dieser im Winde wehenden blauen Netze ist für die Bretagne ebenso charakteristisch, wie etwa die roten Mützen der Fischer für den Golf von Neapel. Unsere Fig. 116 zeigt einen Landungsplatz von Sardinenbooten und die Fischerbevölkerung, die beschäftigt ist, die Beute des Tages an Land zu schaffen. Sie wird in den Fabriken von Arbeiterinnen in Empfang genommen, die die Fische fortieren, putzen und ausnehmen. Dann werden sie etwa eine Stunde lang — am besten in der freien Luft — getrocknet und hierauf wenige Minuten in siedendes Öl getaucht. Unser Bild Fig. 117 zeigt die Arbeiterinnen, welche im Begriff sind, Sardinen auf den Rosten, mit denen sie ins Öl gesenkt werden, in den Packraum zu tragen. Dort kommen sie, zierlich geordnet, in die bekannten Blechdosen, dieselben werden mit Öl, mit geschmolzener Butter oder mit irgend einer Sauce gefüllt und dann zugelötet. Nun folgt ein zweistündiges Kochen der Dose in Wasser und das Präparat ist fertig, es wird nur noch etikettiert und verpackt. Der Spätherbst ist die günstigste Jahreszeit, er liefert die fettesten Tiere. Die Frühjahrsfische lohnen das Konservieren nicht, sie werden „grün" verbraucht. Der Ertrag der Sardinenfischerei ist ebenso großen Schwankungen unterworfen, wie der des Heringsfanges; zieht man aber mehrere Jahre zusammen, so kann man nicht sagen, daß der durchschnittliche Ertrag abgenommen habe. Dies erklärt sich aus dem Umstand, daß die Laichplätze ziemlich fern von der Küste liegen und nicht beunruhigt werden.

Die Sardelle (Engraulis encrasicholus L.) kann 20 cm lang werden, erreicht gewöhnlich aber nur 15 cm. Der Rumpf ist sowohl am Rücken wie am Bauch abgerundet,

es bildet sich keine deutliche Kante. Der Körper ist regelmäßig spindelförmig, nur der Kopf ist ein wenig seitlich zusammengedrückt, wodurch die Schnauze sehr spitz wird; sie überragt den leicht unterständigen Mund, der sehr weit gespalten ist. Das Auge ist verhältnismäßig groß. Die Schuppen sind überaus zart und fallen leicht ab. Die Farbe ist ähnlich wie beim Hering, nur prägt sich meist ein dunkler Längsstreifen auf der Seite deutlich aus, der dunkelgrünlichblau ist, einen schönen Metallglanz besitzt und sich von dem silberweißen Bauch scharf abhebt.

Die Sardelle hat ihren Hauptwohnsitz im Mittelmeer und an den südlichen Küsten des Atlantischen Ozeans; sie geht nur selten nach Norden über England hinaus. Ausnahmsweise tritt sie an der holländischen Küste in Mengen auf, laicht auch dort. Es wird berichtet, daß Mitte des vorigen Jahrhunderts die Sardellen im Zuidersee so massenhaft gewesen sein sollen, daß Boote kaum darin von der Stelle kamen. In anderen Jahren fehlt das Fischchen dort ganz.

Fig. 118. Schematische Darstellung des Sardellenfanges im Mittelmeer.

Die Fig. 118 soll ein Bild von der Methode des Sardellenfanges mit dem Einschlußnetz geben, welche im Mittelmeer vielfach geübt wird. Zwei Boote, die ein sehr großes Netz mit sich führen, sind dazu erforderlich. Das Netz wird zuerst lang ausgebreitet, dem Schwarm der zu Lande ziehenden Sardellen entgegengestellt, jedes Boot hält ein Ende des Netzes, dann nähern die Boote sich einander im Halbkreis und schließen auf diese Art den Fischschwarm ein.

Die hier beschriebenen Clupeiden und zahlreiche nahe Verwandte der gleichen Familie sind sämtlich Meeresbewohner, die nur gelegentlich kurze Strecken in den Flüssen aufzusteigen pflegen. Es gibt aber unter den Clupeiden auch Formen, die sich regelmäßig im süßen Wasser aufhalten, die wie der Lachs und andere Fische die ganze Laichzeit, also mehrere Monate, dort verbringen.

Taf. 23. Fig. 5. **Der Maifisch (Clupea alosa** Cuv.**).** Ein schöner, stattlicher Fisch von 70 cm Länge und kräftiger, gedrungener Körperform. Die Rückenflosse ist weiter nach vorn gerückt als bei den übrigen Clupeiden, sie enthält 4—5 harte und 15—19 weiche Strahlen. Die Schuppen sind groß, fallen aber leicht ab; sie bedecken auch einen großen Teil der Schwanzflosse. Die Farbe ist am Rücken olivgrünlich mit schönem Metallglanz, der Bauch ist weiß. Der Kiemendeckel ist rötlichgolden; dahinter findet sich ein großer

schwärzlicher Fleck, zuweilen außerdem noch einige kleinere. Die Flossen sind schwärzlich. Der Maifisch lebt in den westeuropäischen Küstenmeeren, auch im Mittelmeer. Zur Laichzeit, die in den April und Mai fällt, steigt er in den Strömen aufwärts; im Rhein dringt er bis Basel vor, in der Elbe kommt er bis nach Böhmen, vom Mittelmeer steigt er in die Seen am Südfuß der Alpen auf. Das Weibchen legt etwa 1—200 000 Eier, die nur 1 mm Durchmesser haben; sehr häufig gehen die Fische nach der Laichablage vor Erschöpfung zugrunde.

Während seiner Wanderung wird der Fisch in Massen gefangen, besonders im Rhein ist die Beute in manchen Jahren sehr reich.

Das Fleisch ist etwas weichlich, es schmeckt geräuchert besser als frisch. Es gibt zwei nahe verwandte Abarten: den abgebildeten echten Maifisch und die Finte (Clupea finta Cuv.), die sich voneinander hauptsächlich durch die Zahl der Reusenzähne unterscheiden, die sie am Kiemenbogen tragen; der Maifisch hat deren 120, die Finte nur 45.

Familie **Gymnotidae.**

Äußerlich gleichen diese Fische den Aalen, im inneren Bau sind sie aber sehr von diesen verschieden. Der Körper ist sehr lang und von rundem Querschnitt. Schuppen fehlen entweder ganz oder sie finden sich jedenfalls nicht auf dem Kopf. Die Schwanzflosse fehlt in der Regel, ebenso die Rückenflosse. Wenn anscheinend eine solche vorhanden ist, so ist sie nur als Fettflosse entwickelt. Wie bei den Aalen fehlen die Bauchflossen ganz. Die Afterflosse ist von auffälliger Länge. Vor ihr, also dicht an der Kehle liegt der After. Der Schultergürtel ist am Schädel aufgehängt. Eine doppelte Schwimmblase ist vorhanden. Der Magen besitzt blindsackartige Anhänge. Die Tiere leben in Flüssen und Seen des tropischen Amerika.

Taf. 23. Fig. 6. **Der Zitteraal (Gymnotus electricus** L.) kann 2 m lang werden, lebt in schlammigen Gewässern von Venezuela und Brasilien; er braucht eine hohe Temperatur, unter 26° C fühlt er sich nicht wohl. Der aalartige Rumpf ist im vordersten Teil, der allein die Eingeweide beherbergt, etwas dicker; der Kopf ist leicht plattgedrückt, der Unterkiefer vorspringend, das Maul oberständig, die Augen sind klein, die Kiemenspalten eng. Rücken- und Schwanzflosse fehlen, sowie auch die Bauchflossen; die Brustflossen sind klein und schwach. Enorm entwickelt ist dagegen die Afterflosse, die etwa fünf Sechstel der Länge des ganzen Fisches einnimmt. Vor ihr liegt der After. Die Färbung ist sehr grell und auffallend. Der Grund ist ein kräftiges Grün, das nach den Seiten zu heller wird; der Rücken und die Seiten tragen grüne und bräunliche Flecken. Die Afterflosse ist blaugrau und hat einen blutroten Saum. Unterkiefer, Kehle und untere Seite des Rumpfes vor der Afterflosse sind leuchtend orangerot. Wie allen elektrischen Fischen fehlen dem Zitteraal die Schuppen, seine Haut ist nackt. Die Lage des elektrischen Organs und seine Ausdehnung ist aus Fig. 22 b ersichtlich, es nimmt den ganzen Schwanzteil des Körpers vom After nach rückwärts ein.

Der Zitteraal ist bei weitem der kräftigste unter den elektrischen Fischen, sein Schlag vermag Menschen und große Tiere, Pferde und Maultiere zu betäuben. Da er stellenweise massenhaft in Strömen und kleinen Seen im nördlichen Südamerika lebt, muß er geradezu als eine Geißel jener Gewässer bezeichnet werden. Er ist schädlicher als irgend ein Raubfisch, denn er tötet mit seinem Schlage viel mehr Tiere, als er verzehren kann. Der Fisch wird von den Eingeborenen erschlagen, wo immer die Gelegenheit sich bietet; sie hassen ihn wegen der Verheerungen, die er im übrigen Fischbestand anrichtet und fürchten ihn auch wegen seiner rätselhaften, grauenerregenden Kraft. Von den eigenen Artgenossen werden die elektrischen Schläge nicht empfunden.

Eine ganz vereinzelt dastehende Tatsache ist, daß der Zitteraal nicht leben kann, wenn er unter Wasser festgehalten wird, wenn ihm unmöglich gemacht wird, an die Oberfläche zu kommen und Luft zu schlucken. Dies ist seine gewöhnliche Atmungsweise; etwa alle 30 Sekunden pflegt er den Kopf aus dem Wasser zu strecken und mit dem Mund

Luft aufzunehmen, die durch die engen Kiemenspalten wieder entweicht, wie bei den anderen Fischen das Atemwasser.

Die Eingeborenen essen den Zitteraal, doch gilt nur ein kleiner Teil des Fleisches für genießbar, nämlich die Rückenmuskulatur des vorderen Sechstels; der ganze lange Hinterleib, der das elektrische Organ enthält, wird fortgeworfen.

Familie **Aale (Muraenidae).**

Die Aale haben einen sehr langgestreckten Körper, der in der Regel drehrund ist; die Haut trägt ganz kleine, zarte Schuppen oder ist ganz nackt. Der Schultergürtel ist nicht am Schädel befestigt, wie sonst bei den Knochenfischen, sondern an den Wirbeln. Bauchflossen fehlen. Nicht selten fehlen auch Rücken- und Afterflosse; wenn sie vorhanden sind, sind sie gewöhnlich zu einem zusammenhängenden Flossensaum verbunden. Die Zahl der Wirbel ist sehr beträchtlich, sie kann 200 erreichen. Das Skelett ist solid verknöchert. Der Schwanz ist fast symmetrisch; unter dem letzten Wirbel liegt ein Lymphherz, dessen Pulsationen man beim Flußaal mit freiem Auge sieht, wenn man den Schwanz gegen das Licht hält. Die Aale machen eine Metamorphose durch; ihre Larven unterscheiden sich beträchtlich vom erwachsenen Tier, sie waren unter dem Namen Leptocephalus bekannt, ehe man wußte, daß sie nur Jugendformen von Aalarten sind.

Taf. 24. Fig. 1 u. 2. **Der Aal (Anguilla vulgaris** Flem.) hat einen schlangenartig geschmeidigen Körper; der von den Hautdrüsen abgesonderte Schleim macht ihn zum schlüpfrigsten aller Fische. Die Weibchen erreichen eine Länge von 1,5 m, die Männchen werden kaum 50 cm lang. Der Kopf ist flachgedrückt, der Unterkiefer ragt ein wenig vor. Die Öffnung der Kiemenspalten ist eng, daher sind die Kiemen gut vor dem Austrocknen geschützt; der Aal kann lange ohne Wasser leben. Seine Farbe ist auf dem Rücken dunkelgrün, sie geht nach dem Bauch zu in einen weißlichen Ton über; dazwischen, auf einem Streifen längs der Seiten, hat sie einen bronzeartigen Glanz. Die Farbe variiert übrigens beträchtlich nach Alter, Jahreszeit, Wohnort und Geschlecht. Hie und da sind ganz goldfarbige Aale beobachtet worden, das ist aber keine besondere Rasse, sondern nur eine Abnormität. Der Aal gehört zu den Fischen, die das weiteste Verbreitungsgebiet haben; er kommt in ganz Europa vor, mit Ausnahme des höchsten Nordens, in Nordafrika und auch in Nordamerika, wo er allerdings an der Westküste fehlt.

In Deutschland ist der Aal überall zu Hause, mit Ausnahme des Donaugebietes, wo er ursprünglich nicht vorkam; die Aalbrut, die seit etwa zehn Jahren in den Nebenflüssen der Donau ausgesetzt wird, gedeiht aber vortrefflich.

Der Aal ist kein besonders guter Schwimmer, was man seinem Körperbau ohne weiteres ansieht, er schlängelt sich im Wasser fort und kommt nur langsam von der Stelle; dafür kann er sich aber auf dem Lande einigermaßen bewegen. Ohne Nötigung verläßt er freilich sein Element nicht, und es ist eine Fabel, wenn man häufig erzählen hört, die Aale hätten eine Vorliebe für nächtliche Spaziergänge und begäben sich gern auf Erbsenfelder, um daselbst zu schmausen. Nur bei ihrer Wanderung stromauf vom Meere her legen die kleinen Aale wohl einmal ein Stück Wegs zu Lande zurück, wenn ihnen ein Damm oder ein Wehr die Straße sperrt.

Der Aal versteckt sich in nordischen Gewässern im Winter im Schlamm und hält einen Winterschlaf. Wenn es wärmer wird, kommt er zum Vorschein und geht seiner Nahrung nach, die in tierischen Stoffen aller Art besteht; er nimmt sogar Aas; seine liebste Speise ist aber Fischlaich, und dieser Geschmack macht ihn zum gefährlichen Feind der Fischzüchtereien. Er wird sehr vielfach in Reusen gefangen, wie die Fig. 45, S. 62 eine darstellt; solche Aalreusen werden auch Stellsäcke genannt. Man kann ihn auch angeln, als Köder sind kleine Fische zu empfehlen oder auch Würmer; im Meere verwendet man besonders den Tobiasfisch oder Sandaal (Ammodytes; Taf. 15, Fig. 7), der überhaupt als Köderfisch beliebt ist. An einer großen Schnur (Fig. 37, S. 58) werden mehrere hundert kleiner Schnüre mit Angelhaken ohne Widerhaken befestigt und diese mit dem

1. Aal. Anguilla vulgaris. 2. Aal Larve. Leptocephalus. 3. Saccopharynx pelecanoides.
4. Muräne. Muraena helena. 5. Seepferdchen. Hippocampus antiquorum.
6. Algenfisch, Fetzenfisch. Phyllopteryx eques. 7. Seenadel. Syngnathus acus.

Köder beschickt ausgelegt; der Aal schluckt seine Beute so gierig hinunter, daß sie tief genug in den Magen gelangt, um auch ohne Widerhaken festzusitzen.

Da der Aal nicht im süßen Wasser laicht, braucht er auch keine Schonzeit. Die einmal ins Meer zurückgekehrten Fische kommen nicht wieder; es ist also nur vernünftig, ihrer soviel als möglich zu erbeuten, während sie auf ihrer Laichwanderung dem Meere zustreben.

Um keinen Fisch wohl haben sich so viele Sagen gesponnen, wie um den Aal; an keinen knüpft sich so mannigfacher Aberglaube. Das zeigt sich schon darin, daß er im Mittelalter in der Medizin eine ziemlich große Rolle spielte; der ganze Aal sowohl wie auch verschiedene Teile seines Körpers wurden als Heilmittel verwandt. Gegen Bauchweh z. B. ließ man Aalblut in Rotwein trinken, oder man zerschnitt die Haut eines Aales in Stücke, warf sie auf glühende Kohlen und räucherte mit dem Rauch den Leib des Kranken. Um Trinker von ihrem Laster zu heilen, gab man ihnen Wein, in dem zwei Aale getötet worden waren. „Das bringt Haß und Abscheu vor dem Trunk," sagt der alte Geßner. Das Fett des Aales wurde als Mittel gegen Haarausfall empfohlen, nach Geßner soll es „die Kahlköpff mit Haar bezieren".

Der Fisch ist für phantastische Erfindungen ein sehr gutes Objekt, weil man bis vor wenig mehr als einem Jahrzent über seine Fortpflanzung völlig im unklaren war. Nie hatte man junge Älchen unter 6 cm Länge gefunden, man hatte auch kein laichreifes Weibchen mit wohlentwickelten Eiern gesehen.

Es war die Meinung des Aristoteles, daß Aale durch sog. „Urzeugung" entstünden. Er sagt: „Der Aal hat weder Eier noch Samen, er ist nicht Männchen noch Weibchen, somit kann er sich nicht fortpflanzen; die Aale entstehen aus den Eingeweiden der Erde."

Noch heute ist es eine im Volke verbreitete Anschauung, wenn man Haare längere Zeit im Wasser liegen ließe, so würden sie zu Aalen. Auch daß die Aale lebendige Junge gebären, gehört zu den vielfach behaupteten Märchen. Man findet nämlich in der Leibeshöhle des Aals nicht selten parasitische Rundwürmer und diese wurden für junge Aale gehalten. Dieser Irrtum wurde schon von Aristoteles berichtigt, ist aber später wieder aufgetaucht.

Man kann bei den Aalen ohne Mikroskop Männchen und Weibchen kaum unterscheiden, solange sie noch im süßen Wasser sind. Erst nachdem sie einige Zeit im Meere gelebt haben, erreichen sie die Geschlechtsreife, erst dann werden ihre Eier so groß, daß sie leicht mit freiem Auge zu erkennen sind. Dies ist der Grund, daß man so lange im unklaren über ihre Fortpflanzung war. Auch Aristoteles hat sicher laichreife Aale nie in der Hand gehabt.

Erst im letzten Jahrzehnt ist das Rätsel gelöst worden durch italienische Forscher, welche am Mittelmeer Gelegenheit hatten, die interessante Frage zu studieren. Es verhält sich so: Die Aale laichen im Meere und zwar an tiefen, schwer zugänglichen Stellen. Aus den Eiern schlüpfen ganz durchsichtige, blattartige, dünne Tierchen (Taf. 24, Fig. 2), die den Zoologen seit langem wohl bekannt waren, die sich aber in ihrem Bau von dem erwachsenen Aal so sehr unterscheiden, daß man sie für eine besondere Gattung gehalten hat, die den Namen Leptocephalus trug. Der Leptocephalus, aus dem der Flußaal sich entwickelt, hat den Speziesnamen brevirostris.

Die Fischchen haben farbloses Blut und sind so zart, daß man eine Schrift durch ihren Körper hindurch lesen kann. Sie werden gegen 8 cm lang. Wenn sie etwa diese Größe erreicht haben, so geht eine Verwandlung mit ihnen vor. Der flache, blattförmige Körper beginnt sich zu verdicken, bis er drehrund geworden ist; das Blut nimmt allmählich rote Farbe an, auch die Haut des Tieres färbt sich, es verliert die Durchsichtigkeit und nach einigen Wochen ist es zu einem unverkennbaren Älchen geworden und zwar hat sehr auffallenderweise seine Länge sich dabei bedeutend verkürzt, es mißt jetzt durchschnittlich weniger als 7 cm.

Die Fig. 119 zeigt fünf verschiedene Entwicklungsstadien, von der Larve (1), die die Gestalt eines Weidenblattes hat, bis zum typischen kleinen Aal mit seinem runden, schlangenartigen Leib (5). In diesem Zustande begeben sich die kleinen Aale in großen Scharen auf die Wanderung, sie verlassen das Meer und steigen in den Flüssen auf (montée der

Franzosen, montata der Italiener). In mehrere Meter breitem Schwarm, eng zusammengeschlossen, schlängeln sich die Fischchen stromaufwärts. Zu Millionen werden sie dann gefangen und in verschiedener Zubereitung als Delikatesse verspeist. Man kann sie einfach in Körben aus dem Wasser schöpfen. Sie überwinden auf ihrem Wege schwierige Hindernisse, klettern an steilen Wänden in die Höhe und umgehen Wasserfälle, indem sie streckenweise sich auf dem Lande fortbewegen. Schleusen und Wehre können sie natürlich nicht immer passieren. Wo solche errichtet wurden, ist den Aalen der Zugang zum Oberlauf nicht selten versperrt worden. Um ihnen den Weg zu dahinterliegenden Gewässern doch zu bahnen, bringt man vielfach sog. Aalleitern an, das sind schräggestellte Rinnen, in denen die Fischchen aufklettern können. Durch solche Vorrichtungen hat man z. B. in Schweden die Gewässer oberhalb des Trollhättanfalles zugänglich gemacht, der ihnen früher unüberwindlich war.

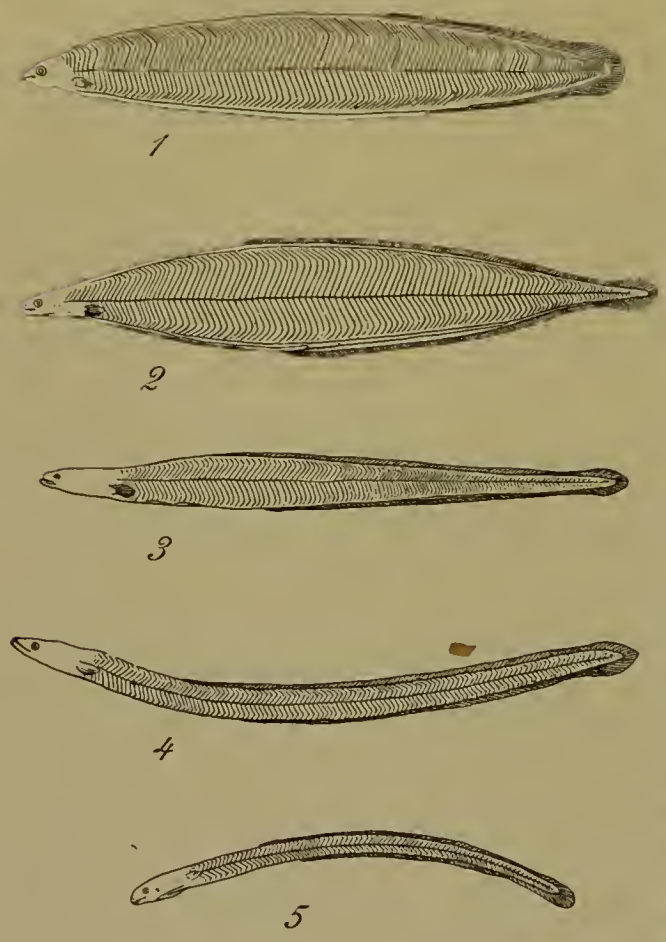


Fig. 119. Entwicklung des Aales.

Die Aale bleiben etwa 5—6 Jahre im süßen Wasser; nach Ablauf dieser Zeit beginnen die Geschlechtsorgane, die so lange im Jugendzustand verharrten, sich zu entwickeln, und gleichzeitig regt sich die Wanderlust. Im Frühherbst, besonders in dunklen stürmischen Nächten, machen sich die Aale auf den Weg nach dem Meere; je näher sie den Flußmündungen kommen, um so dichter werden die Schwärme, und zu dieser Zeit werden sie in Massen mit Reusen und Netzen gefangen. Im Meere angelangt, verschwinden sie in den größten Tiefen, wo die Fortpflanzung vor sich geht. Dies ist der Grund, daß dieser wichtige Abschnitt ihrer Lebensgeschichte so lange dunkel geblieben ist.

Im Gegensatz zu den Lachsen machen die Aale nur einmal im erwachsenen Leben ihre große Reise; sie gehen aber nicht, wie die Neunaugen, bald nach der Eiablage zugrunde, sondern scheinen sich noch jahrelang im Meere ihres Lebens freuen zu können. Nur aus spärlichen gelegentlichen Fängen weiß man, daß der Aal zur Laichzeit seine Farbe verändert; er wird silberglänzend, die Flossen werden schwarz und die Augen vergrößern sich.

Sehr viele der kleinsten Älchen im Leptocephalus-Stadium, die Forschern in die Hände gefallen sind, stammen aus dem Magen des Klump- oder Sonnenfisches (Orthagoriscus mola; Taf. 25 Fig. 5), der sie oft zu Dutzenden enthält. Dieser Fisch kommt nur selten einmal an die Oberfläche, meist lebt er in einer Tiefe von mehreren hundert Metern, eben dort, wo die Aale ausschlüpfen und ihre erste Kindheit verbringen; sie sind dem gefräßigen Räuber als zarte leckere Speise augenscheinlich hochwillkommen.

Seit man weiß, daß der Aal sich in der Tiefe des Meeres fortpflanzt, ist eine Tatsache nicht mehr verwunderlich, die früher oft als seltsames Rätsel betrachtet wurde, nämlich: das bereits erwähnte Fehlen des Aals im Donaugebiet. Daß die Beschaffenheit des Wassers der Donau und ihrer Nebenflüsse ihm zusagt, ist durch gelungene Einsetzungsversuche erwiesen. Warum also fehlt er dort, während er in den benachbarten Gebieten Deutschlands und Italiens heimisch ist?

Die Donau mündet bekanntlich ins Schwarze Meer; dort wäre es also, wo die Donauaale laichen müßten, von dorther müßte die Brut wieder aufwärts wandern. Nun sind aber die Wasserverhältnisse in diesem Binnenmeere ganz eigenartige. Unterhalb 200 m Tiefe können Organismen im Schwarzen Meer überhaupt nicht leben, nur Schwefelbakterien werden dort noch gefunden, die höhere Fauna, insbesondere die Fische, sind auf die Oberflächenregion beschränkt. Am Grunde des Meeres entwickeln sich nämlich giftige Gase (Schwefelwasserstoff), die durch Zersetzung der Tier- und Pflanzenwelt früherer geologischer Perioden entstehen und die alles Leben ertöten. Am Grunde ist das Wasser des Schwarzen Meeres stark salzhaltig und daher schwer, an der Oberfläche ist der Salzgehalt viel geringer, das Wasser leichter, eine gründliche Durchmischung findet daher nicht statt. Das leichtere, süßere Wasser, das die großen Ströme Donau, Dnjestr, Dnjepr hineinführen, schwimmt obenauf und fließt durch den Bosporus ab, während das Wasser des Grundes, wie man berechnet hat, sich erst im Lauf mehrerer Jahrhunderte erneuert. Wenn also die Aale, wie das für das Mittelmeer bewiesen ist, nur in einer Tiefe von mindestens 500 m laichen, so wird mit einem Male klar, warum die Donau keine Aale besaß. Es ist auch mit Sicherheit anzunehmen, daß die Aale dort wieder aussterben werden, wenn nicht immer neuer Nachschub hineingebracht wird, denn fortpflanzen werden sie sich nicht; sollten sie zu diesem Zweck die Tiefe des Meeres aufsuchen, so müßten sie zugrunde gehen.

Immer taucht noch hie und da die Nachricht von einem Gewässer auf, das keinerlei Verbindung mit dem Meere haben soll und in dem doch Aalbrut gesehen wurde. Jeder solche Fall ist von höchstem Interesse und sollte genau studiert werden. Bis jetzt stellte sich freilich immer noch heraus, daß die geleugnete Verbindung schließlich doch existierte oder — daß die Aale keine Aale, sondern junge Neunaugen waren.

Trotz aller dieser bisherigen Erfahrungen sollte man die Möglichkeit eines solchen Vorkommnisses nicht zu schroff in Abrede stellen. Wir haben in der Einleitung erwähnt und sind beim Lachs wieder darauf zurückgekommen, wie die periodischen Wanderungen laichender Fische zu betrachten sind. Man kann annehmen, daß solche Fischarten einen Wechsel ihres Lebenselements vollziehen, daß der Lachs, der Stör und andere die ursprünglich Süßwasserfische waren, ihren Wohnsitz in das reichere Meer zu verlegen im Begriff sind. Die zarte Brut hat sich dem aber noch nicht angepaßt und wird erst im Laufe längerer Zeit dazu kommen.

Der Aal ist in der umgekehrten Lage; er war ein Meerestier und siedelt ins süße Wasser über, seine Brut ist im allgemeinen noch aufs Salzwasser angewiesen. Vielleicht aber ist doch schon hie und da das Ziel erreicht, vielleicht giebt es schon einige besonders vorgeschrittene Aalgeschlechter, die sich im süßen Wasser fortpflanzen, deren Brut dort heranwachsen kann; vielleicht ohne die im Meere beobachtete Metamorphose? Wie gesagt, undenkbar wäre dies nicht.

Der Aal gehört zu den beliebtesten Speisefischen, die Nachfrage auf den Märkten ist immer größer als das Angebot; es wäre daher höchst lohnend, der Aalzucht größere Aufmerksamkeit zuzuwenden. In Deutschland werden zwar jährlich Mengen von Aalbrut aus Italien importiert und in die Flüsse ausgesetzt, doch wäre das noch in viel größerem Maßstabe möglich.

Die Aalzucht wird am großartigsten in Norditalien betrieben, in den Lagunen von Comacchio nahe Ravenna, und zwar ist sie dort schon seit Jahrhunderten im Schwunge. Jährlich werden gegen 2000 kg Aale von dort versandt.

Die Angiullotti (marinierte Aale) von Comacchio gehen über ganz Europa. Man ißt die Aale auch frisch in verschiedener Zubereitung und geräuchert. Die Zählebigkeit des Aals ist sprichwörtlich; er kann lange außerhalb des Wassers leben und ist sehr schwer zu töten. Aus diesem Grunde hat er mehr wie andere Tiere unter den Grausamkeiten zu leiden, die Unwissenheit und Roheit ausüben. Es ist bekannt, daß man ihm oft lebend die Haut abzieht, oder daß man ihn lebend einsalzt, um ihn vom Schleim zu befreien — eine fürchterliche Tierquälerei. Am raschesten tötet man ihn, indem man ihn

— mit einem Tuch umwickelt, damit er nicht fortgleitet — am Schwanzende fest anpackt und mit aller Kraft der Länge nach mit dem Rücken flach auf einen Tisch schlägt. Eine starke Erschütterung von Gehirn und Rückenmark macht seinem Leben schnell ein Ende.

Sehr interessant ist die schon lange bekannte Tatsache, daß das Blut des Aales giftig ist; es ruft zuerst Krämpfe hervor und kann den Tod durch Lähmung herbeiführen, wenn es in die Gefäße eines anderen Tieres oder eines Menschen eingeführt wird. Man hat das im Aalblut enthaltene Gift isoliert, es ist ein Eiweißkörper und ist Ichthyotoxin genannt worden. Die Substanz hat einen scharfen, brennenden Geschmack; 2 mg davon einem kleinen Hunde injiziert, genügen, um ihn sofort zu töten.

Die Substanz wird bei Erwärmen auf 70° zerstört, auch der Magensaft vernichtet sie; zum Genuß ist Aalblut also unschädlich, man hat sich nur vor Blutvergiftungen zu hüten.

Taf. 24. Fig. 3. **Saccopharynx pelecanoides** Günth., ein Vertreter der Gruppe der Tiefseeaale, eines der merkwürdigsten Ungeheuer jener unheimlichen Regionen. Früher glaubte man, der Fisch lebe halb im Sande vergraben und strecke nur sein riesiges Maul heraus; die Fänge der Tiefseeexpedition haben aber gezeigt, daß er frei im Meere schwimmt. Der ganze Bau, besonders die Beschaffenheit der Knochen und Muskeln weist bereits darauf hin, daß das Tier in großen Tiefen zu Hause ist und nur dort leben kann. Die Knochen sind arm an Kalk, und die Muskulatur ist, wenn die Tiere an die Oberfläche gebracht sind, breiig weich.

Der Kopf erscheint wegen des riesigen Maules sehr groß, der Schädel aber ist klein. Der Schlund sowohl wie der Magen sind so enorm erweiterungsfähig, daß der Fisch eine Beute verschlingen kann, die 2—3mal so groß ist wie er selbst. Die Bezahnung ist aber nur schwach. Die Kiemenöffnung ist rund und ganz klein. Rücken- und Afterflosse setzen sich auf den langen Schwanz fort, der die Länge des übrigen Körpers um das Vierfache übertreffen kann, er endet spitz und trägt ein quastenartiges Flößchen. Bauchflossen fehlen; die Brustflossen sind sehr klein.

Taf. 24. Fig. 4. **Die Muräne (Muraena helena** L.). Ein großer Meeraal, der eine Länge von 2 m erreichen kann und in den wärmeren Ozeanen vorkommt; im Atlantischen und im Indischen, mit Ausnahme der kälteren Regionen. Besonders bekannt ist die Muräne im Mittelmeer geworden; sie ist als Speisefisch geschätzt und war schon bei den alten Römern ein beliebter Leckerbissen. Die Muräne ist es, die in Teichen gehalten und gelegentlich mit dem Fleisch getöteter Sklaven gemästet wurde. Sie gehört zu den gierigsten Fischen und ist, wie die Abbildung zeigt, mit einem furchtbaren Gebiß spitzer, starker Zähne ausgerüstet. Das Tier ist sehr schön gefärbt; ein sattes, saftiges Braun, das von zwei Reihen großer, gelblicher Flecken unterbrochen wird. Schuppen sind nicht vorhanden. Die Kiemenöffnung ist sehr eng; die Kiemenbögen sind kurz. Nicht nur die Bauchflossen fehlen der Muräne, sie besitzt auch keine Brustflossen, ist also überhaupt gliedmaßenlos. Das hier abgebildete Tier ist dargestellt, wie es im Begriff ist, auf eine Beute loszuschießen. Meist liegen die Muränen zusammengerollt unter Steinen oder Brettern oder sonst in einem Schlupfwinkel verborgen. Das Blut dieser Fische ist giftig, wie das des Aals, nur in noch höherem Maße. Wenn es anderen Tieren in die Adern gespritzt wird, gehen sie unter Krämpfen zugrunde.

Taf. 23. Fig. 7. **Der Meeraal (Conger vulgaris** Cuv.) wird bis zu 3 m lang. Er kommt in allen Meeren vor, vermeidet aber die kalte Zone. Wie der Muräne, so fehlen auch dem Conger die Schuppen; sonst gleicht er ganz auffallend dem Aal in seiner Körperform. Der Unterkiefer steht allerdings nicht vor und die Brustflossen sind größer. Die Farbe ist ein glänzendes Schokoladenbraun, das ins Violette und Grünliche spielen kann; nach dem Bauch zu wird sie weißlich. Die dunklen, unpaaren Flossen haben einen tiefschwarzen Saum. Die Zähne sind scharf und stark; das weite Maul läßt den Fisch von vornherein als gefährlichen Räuber erkennen. Es wird ihm zwar nachgestellt, doch gilt sein Fleisch nicht für besonders wohlschmeckend. Der Conger wird hauptsächlich an der Angel gefangen, als Köder dienen frische kleine Schellfische und Heringe.

Er laicht im Winter und produziert eine ungeheuere Menge von Eiern, die nach Millionen zählt.

Im Gegensatz zum Flußaal hält sich der Meeraal ganz gut im Aquarium und nimmt auch in der Gefangenschaft Futter. Diesem Umstand ist es zu verdanken, daß die Metamorphose der Aalarten zuerst beim Conger im Aquarium beobachtet wurde. Ein französischer Forscher konnte in seinem Seewasserbassin verfolgen, wie aus einem Leptocephalus durch allmähliche Umwandlung ein Conger wurde. Das Tierchen verkürzt sich dabei ganz bedeutend; ungefähr um 4 cm. Erst später hat man die Umwandlung auch beim Flußaal sich vollziehen sehen.

4. Unterordnung: Haftkiefer (Plectognathi).

Der ganze Oberkiefer, der mit dem Zwischenkiefer zu einem Stück verwachsen ist, ist auch mit dem Schädel unbeweglich verbunden. Der Mund ist sehr eng; bei einer Gruppe ist er mit deutlichen Zähnen versehen (das sind die Sclerodermi oder Harthäuter); bei der anderen fehlen die Zähne ganz, es kommt zur Bildung eines schneidenden Schnabels (Gymnodontes, Nacktzähner). Die Kiemenspalte ist eng. Der Körper ist kurz, gedrungen, mit einer geringen Anzahl von Wirbeln.

Die Haut trägt entweder rauhe Schuppen oder Knochenschilder, kann aber auch vollkommen nackt sein. Eine weichstrahlige Rückenflosse ist vorhanden; vor ihr stehen zuweilen einige einzelne Stachelstrahlen. Die Bauchflossen fehlen gewöhnlich ganz, wenn ein Rest von ihnen vorhanden ist, so sind es nur einige Stacheln. Eine Schwimmblase ist gewöhnlich vorhanden; sie besitzt keinen Luftgang.

Viele Plectognathen können auf verschiedene Weise Töne hervorbringen, entweder indem sie die Kiefer aufeinanderklappen, oder durch die Bewegung der Flossenstacheln, oder indem sie die Luft und das Wasser, das sie verschluckt haben, zischend ausspeien, oder durch die Vibrationen der Schwimmblase, die einen dumpfen Trommelton erzeugen; die Töne sind so laut, daß sie vom Schiff aus gehört werden können. Diese Laute sind nicht, wie in manchen ähnlichen Fällen (vgl. Cobitis S. 168, Knurrhahn S. 127) ganz unwillkürlich, sondern können offenbar nach Belieben hervorgebracht werden (vgl. S. 37). Zuweilen sind es nur die Männchen, welche musizieren; man wird kaum irren, wenn man annimmt, daß ihre Musik für die Weibchen bestimmt und eine Art Werbegesang ist. Daraus würde dann zu schließen sein, daß diese Fische Töne hören können, was nur bei wenigen anderen der Fall ist.

Familie Harthäuter (Sclerodermi).

Die Schnauze ist vorgezogen; der Kiefer trägt einige Zähne.

Taf. 25. Fig. 1 u. 2. **Der Kofferfisch (Ostracion quadricornis L.).** 35 cm lang. Der ganze Rumpf ist gepanzert, von nebeneinanderliegenden Knochenschildern bedeckt; nur der Schwanz bleibt weichhäutig. Die sonderbare Gestalt, der dreieckige Querschnitt des Körpers wird aus den Figuren klar werden, von denen die eine den Fisch gerade von vorn, die andere schräg von unten gesehen darstellt. Vor jedem Auge befindet sich ein starker, nach vorn gerichteter Stachel. Das Fleisch des Kofferfisches soll giftig sein. Die hier abgebildete Art und viele nahe verwandte sind in der heißen und in den gemäßigten Zonen sehr häufig.

Familie Nacktzähner (Gymnodontes).

Die Kiefer verwachsen zu einem Schnabel mit scharfen Rändern, die sehr geeignet zur Zerkleinerung von Tierpanzern sind.

Taf. 25. Fig. 3 u. 4. **Der Igelfisch (Diodon maculatus** Cänth.**).** 30 cm lang. Der Fisch ist mit starken, spitzen Hautstacheln bewehrt, die beweglich sind und den Knochenschildern der Haut aufsitzen. Der Fisch, der in Fig. 4 im gewöhnlichen Zustand abgebildet ist, kann große Mengen von Luft verschlucken und sich dadurch zu einer Kugel aufblasen (Fig. 3), er schwimmt dann auf dem Rücken; die Stacheln richten sich auf,

gerade wie bei einem zusammengerollten Igel. Das Tier ist auf diese Art vortrefflich gegen seine Feinde geschützt. Wird er dennoch einmal von einem gierigen Räuber verschlungen, so kann es diesem übel bekommen. Es ist beobachtet worden, daß der Igelfisch, wenn er von einem Haifisch verschluckt wurde, sich durch dessen Magen und Leibeswand hindurchbiß und die Freiheit wieder gewann, während der räuberische Hai an seiner Wunde zugrunde ging. Der Fisch ist in tropischen Meeren häufig.

Taf. 25. Fig. 5. **Der Klumpfisch (Orthagoriscus mola** Bl. Schn.) wird oft auch Sonnenfisch genannt. Er lebt in tropischen und gemäßigten Meeren und kann 2,5 m lang werden. Er ist ein plumpes, ungeschlachtes Ungetüm, das fast aussieht, als ob er nur der abgeschnittene Kopf eines riesigen Fisches wäre. In der Tat besitzt er auch nur siebzehn Wirbel und sein Rückenmark stellt sich als ein kurzes, kegelförmiges Anhängsel des Gehirns dar. Dieses ist ganz außerordentlich klein; sein Gewicht beträgt $^1/_{7000}$ des ganzen Körpergewichts. Der klumpige Rumpf ist natürlich unbiegsam und wenig beweglich; es fehlen fast ganz die mächtigen Seitenmuskeln der Körperwand, die bei den anderen Fischen die allergrößte Rolle spielen. Die Muskeln der Rücken-, der After- und der Schwanzflosse sind dagegen sehr stark entwickelt.

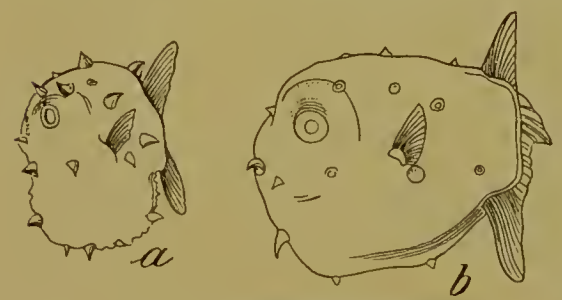


Fig. 120. Junge Klumpfischchen.

Die Haut ist ohne Schilder und Schuppen, aber feinkörnig rauh, mit dichtgestellten Dörnchen und Höckerchen. Bauchflossen fehlen, eine Schwimmblase ist nicht vorhanden. Die Farbe ist am Rücken dunkel olivgrün, sie wird nach den Seiten heller und hat lebhaften Metallglanz; die Flossen sind bräunlich. Der Klumpfisch lebt pelagisch. Meist hält er sich in der Tiefe des Meeres auf, kommt aber auch nicht selten an die Oberfläche, sowohl tags, um sich zu sonnen, als auch nachts, wo er dann langsam in den Wellen treibt und ein mildes Licht verbreiten soll.

Die jungen Fischchen scheinen in Schwärmen zu leben, sie sehen noch sonderbarer aus wie die erwachsenen. Ihre Schwanzflosse entwickelt sich später wie die übrigen Flossen und dadurch erscheint das Tier noch kürzer und höher als es in ausgewachsenem Zustande ist. Der Klumpfisch ist über alle warmen und gemäßigten Meere verbreitet; in Europa ist er schon lange aus dem Mittelmeer bekannt, doch kommen gelegentlich auch Exemplare nach Norwegen, selbst bis zum äußersten Norden — vermutlich dem warmen Golfstrom folgend. Er wird kaum gegessen. Das Licht, das er nachts ausstrahlt und die zahllosen Parasiten, von denen er heimgesucht wird, lassen ihn dem Volk unheimlich und unappetitlich erscheinen. Höchstens gilt noch die Leber, aus der man Öl bereitet, für genießbar; aus dem Skelett wird Leim gemacht.

5. Unterordnung: Büschelkiemer (Lophobranchii).

Die Art des Kiemenbaues, der von allen übrigen Fischen verschieden ist, hat dieser Unterordnung den Namen eingetragen. Die Kiemen sind nicht schmale Blättchen in Reihen angeordnet, sondern sie bestehen aus kleinen rundlichen Lappen, die büschelweise an den Bogen befestigt sind.

Die Haut führt keine Schuppen, meist ist sie aber mit Knochenplatten versehen, die bald groß und derb, bald klein und zart sind. Die Schnauze ist stark verlängert, der Mund klein, ohne Zähne. Die Flossen sind mehr oder weniger reduziert, besonders häufig fehlen die Bauchflossen, aber auch die übrigen kommen oft nicht zur Entwicklung. Der Schwanz kann als Greiforgan ausgebildet sein, dann fehlt auch die Schwanzflosse. Fast alle Büschelkiemer sind kleinere Formen, alle leben im Meere. Zum großen Teil sind sie zart und gebrechlich, sie sind schlechte Schwimmer und werden leicht von Strömungen

1. Kofferfiſch (von vorne). Ostracion quadricornis. 2. Kofferfiſch (von der Seite). 3. Igelfiſch (aufgeblaſen und auf dem Rücken ſchwimmend). Diodon maculatus. 4. Igelfiſch. 5. Klumpfiſch. Orthagoriscus mola 6. Fluß-Neunauge. Petromyzon fluviatilis. 7. Querder. Ammocoetes branchialis. 8. Inger. Myxine glutinosa. 9. Schleimaal. Bdellostoma stouti. 10. Lanzettfiſchchen. Amphioxus lanceolatus

fortgerissen und ans Land geworfen; daher findet man sie häufig tot und vertrocknet am Meeresstrande.

Bei den Büschelkiemern ist Brutpflege sehr allgemein verbreitet, und zwar ist es — wie in der Regel unter den Fischen — das Männchen, das die Sorge für die Nachkommenschaft auf sich nimmt. Es trägt am Bauch eine durch Hautfalten gebildete Bruttasche, in welche die Eier befördert werden und in welcher die Jungen ausschlüpfen.

Taf. 24. Fig. 5. **Das Seepferdchen (Hippocampus antiquorum** Bach**).** Länge 15 cm. Das Seepferdchen ist der bekannteste Vertreter der Ordnung. Da seine knöcherne Haut beim Trocknen wenig einschrumpft, behält es seine Gestalt fast unverändert nach dem Absterben; die zierlichen Flossen allerdings gehen verloren. Insbesondere die Rückenflosse dient als Bewegungsorgan; beobachtet man das Fischchen im Aquarium, so sieht man sie in beständiger flimmernder Bewegung, die das Tier vorwärtstreibt. Die paarigen Brustflossen — Bauchflossen fehlen — helfen nur wenig dazu. Sie sitzen hinter der Schnauze an der Stelle, wo ein Unbewanderter die Ohren vermuten würde; dafür werden sie von Aquarienbesuchern auch häufig gehalten. Die Fischchen sind besonders anziehende Bewohner der Seewasseraquarien, schon durch ihre sonderbare Gestalt, die in nichts an einen Fisch erinnert; die lange Schnauze, die senkrecht zur Achse des Körpers gerichtet ist, der bewegliche Schwanz, der nach vorn eingerollt getragen wird und keine Flosse besitzt, die Panzerung mit Knochenplatten — das alles sind Merkmale, die kein Laie an einem Fisch für möglich halten würde. Dazu kommen die höchst anmutigen Gebärden, mit denen das Tierchen auf und nieder gleichsam zu schweben scheint, und die lebhaften Spiele, die es mit seinen Genossen treibt. Besonders zur Laichzeit schwimmen die Paare miteinander umher, sich zärtlich schnäbelnd wie Tauben. Sobald das Weibchen die Eier abgelegt hat, bringt das Männchen sie in seine große Bruttasche am Bauch, die nur oben eine enge Öffnung besitzt. Dort verharren sie anfangs friedlich und still; wenn die Entwicklung vorgeschritten ist, beginnen sie sich zu regen, mit dem Älterwerden der ausgeschlüpften Brut werden die Bewegungen immer lebhafter, sie belästigen offenbar den Träger und er entledigt sich nun seiner unbequemen Nachkommenschaft, indem er den Körper ein paarmal rasch einknickt, dadurch werden die Kleinen zur Öffnung der Tasche hinausbefördert. Sie schwimmen sofort munter umher und sorgen von nun an für sich selber. Beim Eintritt in die Welt haben sie eine Länge von 5 mm. Das Fischchen ist an den europäischen Küsten häufig und auch sonst überall verbreitet.

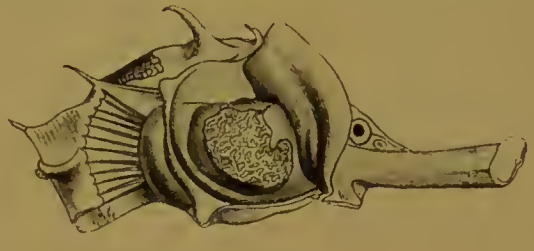


Fig. 121. Kiemen der Seenadel.

Taf. 24. Fig. 6. **Der Algenfisch (Phyllopterix eques** Günth.**).** 30 cm lang. Dies Tier ist eines der schönsten Beispiele von „Mimicry", d. h. von Anpassung an die Umgebung durch Nachahmung ihrer Farben und Formen. Wenn es sich an seinem gewöhnlichen Wohnort zwischen bräunlichgrünen Algen befindet, so ist es schwer, seiner überhaupt ansichtig zu werden, so vollkommen gleicht es einem Blattbündel. Nirgends erreicht im Tierreich die schützende Ähnlichkeit einen höheren Grad.

Wie das Seepferdchen ist auch der Algenfisch (oder Fetzenfisch) mit Knochenplatten gepanzert; einige tragen lange Dornen — hinter dem Auge — oder kantenartige Vorsprünge; diesen sitzen die Hautfetzen an, die für den Fisch charakteristisch sind. Er ist an den australischen Küsten zu Hause.

Taf. 24. Fig. 7. **Die Seenadel (Syngnathus acus).** 50 cm lang. Bei der Seenadel und ihren zahlreichen Verwandten ist die Fischgestalt nicht so verwischt wie bei den beiden vorstehenden Formen. Die Achse des Kopfes liegt in der gleichen Richtung wie die des Rumpfes und der Schwanz ist nicht als Greiforgan ausgebildet. Die Schnauze ist aber auch röhrenartig verlängert; das Maul liegt an ihrem Ende, es ist oberständig, die Spalte fast senkrecht.

Mit Ausnahme der Bauchflossen sind alle übrigen Flossen vorhanden. Der lange, rundliche Körper läuft spitz aus; der Schwanz mit seiner Flosse sitzt wie ein kleiner Fächer daran. Der ganze Körper ist mit Knochenplättchen gepanzert. Die Farbe ist grünlich-braun, am Bauch heller. Die Seenadel lebt im seichten Wasser im Seegrasgestrüpp; auch sie ist in der Farbe sehr gut ihrer Umgebung angepaßt. Sie schwimmt schlecht, begibt sich auch nur selten ins freie Wasser. Anders wie bei den übrigen Fischen, aber in Übereinstimmung mit dem Seepferdchen, dient ihr die Rückenflosse zur Fortbewegung; die Brustflossen haben nur etwas zu steuern. Die Abbildung stellt ein Männchen mit seiner Bruttasche dar, die den größeren Teil der Unterseite des Schwanzes einnimmt. Sie bildet sich aus zwei seitlichen Längsfalten der Haut, die sich fest zusammenlegen und verkleben.

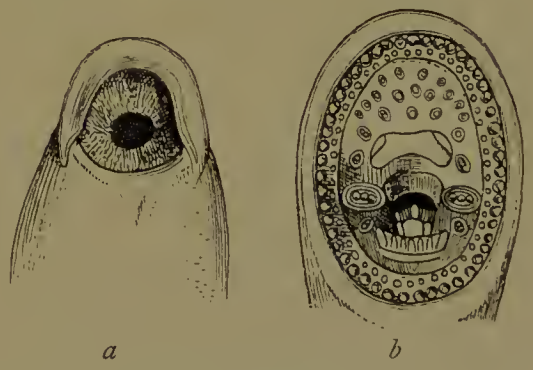
Die Seenadel kommt im ganzen Atlantischen Ozean vor, auch im Mittelmeer und in der Nordsee, nicht aber in der Ostsee, deren Wasser ihr offenbar nicht salzig genug ist.

II. Gruppe:

Rundmäuler (Cyclostomata).

Die Rundmäuler, die hier als zweite Gruppe zu den Fischen im weiteren Sinne gerechnet werden, sind in vielen Merkmalen so ganz eigentümlich, daß manche Zoologen, sie völlig von den Fischen trennen. Die Gruppe erhielt ihren Namen von der Beschaffenheit des Mundes. Es ist ein runder Saugmund, dessen Ränder durch Knorpelstücke gestützt sein können, die aber mit eigentlichen Kiefern nichts zu tun haben. Zähne kommen auf diesen Rändern nicht vor; die Mundhöhle dagegen ist mit vielen Reihen horniger Zähne besetzt, die aus der obersten Schicht der Haut hervorgehen.

Eine muskulöse Zunge, die allen eigentlichen Fischen fehlt, ist vorhanden; sie ist mit Raspelzähnen besetzt. Der Darmkanal verläuft nahezu gerade. Im Schlund ist die mit ihm verschmolzene Leibeswand von den Kiemenspalten durchbrochen. Deren kommen mindestens sieben und höchstens fünfzehn vor; nicht immer gibt es eine direkte Kommunikation zur Außenwelt durch die Spalten, sondern diese können jederseits in eine gemeinsame Röhre münden, die nach außen führt. Das Skelett verknöchert niemals; es ist teils knorpelig, teils bindegewebig. Das Achsenskelett besteht aus der Rückensaite (Chorda dorsalis) vgl. S. 15, die während des ganzen Lebens voll erhalten bleibt.



a *b*

Fig. 122. Saugmund.
a der Larve des Neunauges (Ammocoetes), *b* des erwachsenen Neunauges (Petromyzon).

Der Schädel besteht aus einer Anzahl von Knorpelstücken, die das Gehirn schützen, ohne doch zu einer festen Kapsel verbunden zu sein. Auch die Kiemenspalten haben einen knorpeligen Stützapparat. Da Gliedmaßen nicht vorhanden sind, entwickelt sich kein Stützgerüst, das einem Schulter- oder Beckengürtel entspräche. Ein sehr charakteristisches Merkmal ist die unpaare Nase. Mit Ausnahme der Rundmäuler und der nachher zu besprechenden Klasse der Röhrenherzen finden sich bei allen Wirbeltieren, von den niedersten eigentlichen Fischen an aufwärts, stets zwei Nasenöffnungen, nur hier ist deren eine vorhanden, die in der Mittellinie liegt; sie führt in einen weiten Sack, welcher mit Sinneszellen ausgekleidet ist. Derselbe ist bei einer Abteilung der Rundmäuler (den Petromyzonten) blind geschlossen, wie auch sonst bei den Fischen, bei der zweiten (den Myxiniden) öffnet er sich in den Schlund. Dies Verhalten, das sonst nur bei höheren Tieren anzutreffen ist, muß als Anpassung an die parasitische Lebensweise betrachtet werden. Die Tiere saugen sich fest und verharren stundenlang, vielleicht tagelang in ihrer Lage. Damit sie atmen können muß also dem Wasser, das an den Kiemen vorbeiströmen soll, noch ein anderer Weg geboten sein als der durch den Mund; es ist der Weg durch die Nase in den Schlund. Die Rundmäuler haben einen unpaaren Flossensaum, der bei einigen als Rücken-, After- und Schwanzflosse gegliedert ist, bei anderen

nicht; Flossenstrahlen kommen bei den höheren Formen vor, bei den niederen fehlen sie. Das Nervensystem ist noch recht einfach organisiert, doch sind am Gehirn die Hauptteile schon wohl zu erkennen. Die vorderste Region gehört dem Geruchssinn, von ihr gehen die zwei Riechnerven aus, die sich zur Nasengrube begeben. Darauf folgt die Sehregion, aus der die Sehnerven ihren Ursprung nehmen, es ist das sog. Zwischenhirn. Hinter dem Zwischenhirn liegt das Mittelhirn, an welches das Hinterhirn anschließt. Dieses geht ins Rückenmark über, dessen vorderer Teil schon hier wie bei den höheren Tieren als verlängertes Mark oder als Nachhirn bezeichnet wird. Vom Gehirn und vom Rückenmark gehen die Nervenpaare aus, die den Körper versorgen. Die höheren Sinnesorgane stehen auf einer tiefen Stufe; das „Gehörorgan" dient wohl sicher nicht zur Aufnahme von Schallwellen, sondern wird als Gleichgewichtsorgan funktionieren (vgl. S. 36). Die Augen sind bei den Myxiniden gänzlich verkümmert und unter der Haut verborgen; bei den Petromyzonten entwickeln sie sich spät, funktionieren aber beim erwachsenen Tier.

Aus dieser kurzen Schilderung des Baues der Rundmäuler geht hervor, daß dieselben von den eigentlichen Fischen weit verschieden sind; sie stehen offenbar viel tiefer. Die unterscheidenden Merkmale sind sämtlich solche einer primitiven Organisation. Leider sind die Verwandtschaftsverhältnisse zu den höheren Fischen recht unklar; lebende Übergangsformen fehlen, und die versteinerten Reste ausgestorbener Formen geben auch keine Aufschlüsse. Die Rundmäuler mit ihrem knorpeligen Skelett, ihrem weichen Körper eignen sich wenig zur Versteinerung, und man kennt in der Tat auch nur höchst spärliche Überbleibsel von Formen, die als fossile Rundmäuler gedeutet werden können.

Die Familie der **Myxinidae**

besteht aus nur zwei Gattungen. Es sind parasitisch lebende Fische oder solche, die sich im Schlamm einwühlen, deren Körperbau durch diese ihre Lebensweise stark beeinflußt ist. Nicht immer läßt sich unterscheiden, ob ein Merkmal als Rückbildungserscheinung aufzufassen ist oder als Zeichen einer sehr primitiven Entwicklungsstufe; für einige Eigenschaften der Myxiniden läßt sich aber mit Sicherheit behaupten, daß sie auf die äußeren Bedingungen zurückzuführen sind. Dazu gehört die mangelhafte Entwicklung der Augen. Die Tiere stammen sicher von sehenden Vorfahren ab; durch ihre Lebensführung aber wurden ihnen die Augen unnötig und sie verkümmerten wie die der Höhlenbewohner (vgl. S. 140). Genaue Kenntnis der Entwicklungsgeschichte dieser Fische vom Ei bis zur Reife würde viele wertvolle Aufklärung über ihre Zugehörigkeit geben, bis jetzt weiß man noch zu wenig darüber.

Taf. 25. Fig. 8. **Der Inger (Myxine glutinosa** L.**).** Dieser Fisch kann 45 cm lang werden, doch kommt das nur ausnahmsweise vor, Exemplare über 30 cm sind schon ziemlich selten. Der Körper ist mit Ausnahme des Schwanzes, der etwas seitlich zusammengedrückt ist, drehrund und schleimig wie beim Aal; Kopf und Rumpf gehen ohne äußere Grenze ineinander über. Knorpelige Skelettbildung ist nur am Kopf und Schwanz vorhanden, von Anlagen zur Wirbelbildung fehlt jede Spur. Der Kopf läuft vorn in eine spitze Hautfalte aus, unter dieser liegt der Mund. Im ganzen sind sechs Fühler vorhanden, von denen vier am Rande des Mundes liegen und ein Paar etwas höher, zu seiten der Nasenöffnung. Der Mund ist ein unregelmäßig gestalteter Schlitz; in seiner Höhle sitzen Reihen von Zähnen, besonders auf der Zunge, die vorgestreckt werden kann. Die Haut ist derb, sie enthält keine Schuppen; an jeder Seite des Körpers befindet sich eine Reihe von Schleimzellen, die Mengen eines zähen, fadigen Sekrets absondern. Von Flossen ist nur am Hinterende ein Stück des unpaaren Saumes entwickelt. Sechs Kiemenpaare sind vorhanden, die ihr Atemwasser durch die Nase erhalten; deren Höhle kommuniziert mit dem Schlunde. Durch einen besonderen Gang wird jeder Kieme das Wasser zugeführt. Die Ableitung geschieht auch durch besondere Gänge, die nach hinten laufen und sich hinter den Kiemen vereinigen, um gemeinsam außen zu münden.

Von den Sinnesorganen ist das Geruchsorgan am besten ausgebildet. Der Geschmack ist noch nicht genauer studiert. Das Auge liegt verborgen von Muskulatur und Haut bedeckt, es kann nicht zum Sehen dienen und zeigt auch in seinem inneren Bau, daß es ganz rudimentär ist. Das Gehörorgan ist primitiver gebaut als bei irgend einem anderen Wirbeltier.

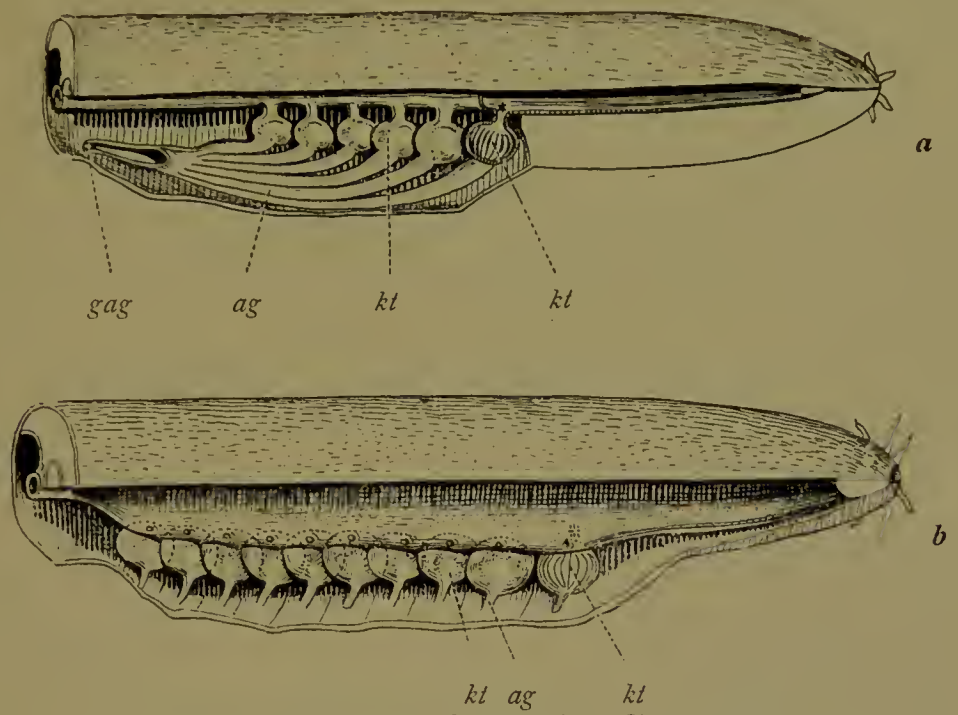


Fig. 123. Schematischer Längsschnitt. Kiemenapparat.
a vom Inger (Myxine). *b* vom Schleimaal (Bdellostoma).
kt Kiementaschen. *ag* Ausführungsgang. Bei Bdellostoma (*b*) mündet jede Tasche mit nur einem eigenen Ausführungsgang, bei Myxine (*a*) vereinigen sich die Gänge zu einem gemeinsamen: *gag* gemeinsamer Ausführungsgang.

Die Farbe ist rötlichgrau, oben dunkler als unten. Etwas vor der Körpermitte sieht man an der Bauchseite die beiden Kiemenöffnungen; zwischen dem fünften und dem letzten Körpersechstel liegt der After, in dessen unmittelbarer Nähe auch Harnleiter und Geschlechtsorgane münden. Beim Inger sind die Geschlechter nicht getrennt, er ist hermaphroditisch; der vordere Teil der Organe bringt Eier, der hintere Sperma hervor. Und zwar verhalten sich die jüngeren Tiere wie Männchen, die älteren wie Weibchen, indem die Teile des Geschlechtsorgans nicht gleichzeitig, sondern nacheinander zur Reife gelangen.

Der Inger lebt weitverbreitet; man kennt drei Arten aus Japan, aus Südamerika und aus dem nördlichen Teil des Atlantischen Ozeans. Er wühlt sich im Schlamm ein und findet sich bis zu 400 m Tiefe, besonders an Stellen, wo einige Strömung am Grunde ist. Er nährt sich von toten Tieren, besonders Fischen, kann dieselben aber auch lebend angreifen, ist also ein echter und höchst gefährlicher Parasit. Er frißt sich durch die Leibeswand der Fische hindurch bis in die Leibeshöhle hinein und zehrt das unglückliche Opfer dann von innen auf.

Taf. 25. Fig. 9. **Der Schleimaal (Bdellostoma stouti)** erinnert mehr noch als seine Verwandten an einen schlüpfrigen Wurm oder an eine Schlange. Er kann 50 cm lang werden und bewohnt schlammige Meeresgründe von etwa 150 m Tiefe; an den pazifischen Küsten von Amerika und Asien ist er zu Hause, kommt aber innerhalb des Polarkreises nicht vor. Das Tier laicht in der Tiefe des Meeres; die Eier hängen mit Häkchen untereinander zusammen und haften nach der Ablage in der schleimigen Hülle des mütterlichen Körpers fest. Sie haben durchscheinende, hornige Schalen, welche die Entwicklung des Embryos von außen zu beobachten gestatten. Wie der Inger, so ist auch

der Schleimaal ein Parasit, der sich von außen in andere Fische hineinfrißt. Die scharfen Hornzähne und die starke muskulöse Zunge leisten ihm dabei gute Dienste. Der Fisch hat fünfzehn äußere Kiemenöffnungen.

Familie **Petromyzontidae.**

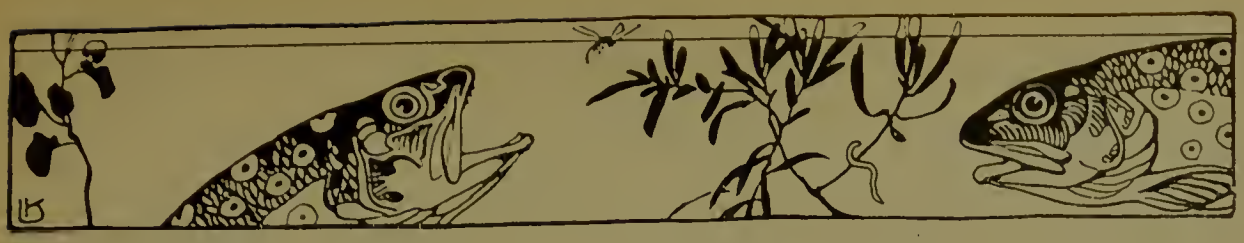
Gegenüber den Myxinidae steht diese Familie schon auf einer etwas höheren Stufe. Die Ränder des Mundes werden von Knorpelbildungen gestützt; in der Scheide der Rückensaite (Chorda dorsalis) treten in regelmäßigen Abständen knorpelige Spangen auf: der erste Ansatz zur Bildung einer Wirbelsäule. Das Gehirn ist vollständig in eine Schädelkapsel eingeschlossen. Der Teil der Leibeswand, welcher von den Kiemenspalten durchbrochen wird, besitzt einen ausgedehnten knorpeligen Stützapparat, den sog. Kiemenkorb. Die Schwanzflosse geht in die Afterflosse über, ist aber deutlich von den zwei weit nach hinten liegenden Rückenflossen gesondert. Beim erwachsenen Tiere ist ein wohlentwickeltes Auge vorhanden. Der Nasensack ist blind geschlossen; es besteht keine Verbindung zum Schlunde.

Taf. 25. Fig. 6. **Das Flußneunauge (Petromyzon fluviatilis** L.) wird 50 cm lang. Lebt an den Küsten Europas, Nordamerikas und Japans. Der Name kommt daher, daß die Fischer die Kiemenspalten jederseits als Augen ansahen; überdies ist er auch so nicht zutreffend, da nur sieben Paar Kiemenspalten vorhanden sind, wenn man sie zu den Augen rechnet also immerhin nur acht herauskommen. Man muß da schon noch die Nasenöffnung mitzählen und zwar von jeder Seite her einmal. Das Neunauge hat eine aalartige Gestalt; die Farbe ist einförmig bläulich- oder grünlichbraun, am Bauche heller. Es gibt Neunaugen, die zeitlebens im süßen Wasser sich aufhalten und solche, die nur in der Laichzeit dorthin gehen. Im September, Oktober und November steigen sie in den Flüssen aufwärts und werden bei dieser Wanderung in Menge gefangen. Ein Weibchen kann je nach der Größe gegen tausend Eier legen, oder auch 20—30mal mehr. Gleich nach der Eiablage sterben die Fische. Das Fleisch wird als feine Delikatesse geschätzt, es ist aber etwas schwer verdaulich; nur im Winter ist es recht wohlschmeckend, zur heißen Jahreszeit ist es trocken und mager.

Über die Entwicklungsgeschichte des Neunauges ist man erst in der Mitte des vorigen Jahrhunderts ins klare gekommen, sie ist äußerst interessant. Der Fisch macht nämlich eine Metamorphose durch; in seinem ersten Stadium nannte man ihn **Querder (Ammocoetes branchialis** Cuv.; **Taf. 25.** Fig. 7) und betrachtete ihn als eine besondere Rundmaulgattung. Der Querder ist aber nichts anderes als die Larve des Neunauges. 3—4 Jahre lang bleibt das Tier auf dem Larvenstadium. Es hat zu dieser Zeit einen zusammenhängenden Flossensaum; seine Augen sind nicht funktionsfähig, der Mund entbehrt der Zähne. Dann verwandelt sich der Fisch in rascher Metamorphose in die erwachsene Form. Zuerst bekommt der Mund seine Saug- und Nagemundgestalt und es wachsen die hornigen Zähne, der Kopf vergrößert sich, die Augen erscheinen, die dem Querder fehlen. Der zusammenhängende Flossensaum versteift sich, indem er Flossenstrahlen erhält; zwei Rückenflossen sondern sich ab.

Der Querder führt ein wurmartiges Leben im Schlamm der Bäche; wenn seine Verwandlung nahezu beendet ist, begibt er sich als Neunauge ins Meer. Dort lebt er von toten Fischen, macht sich aber gelegentlich auch über lebende her, die er anfrißt und aussaugt, ist also als richtiger Parasit zu betrachten.

Im Meere leben noch größere Neunaugenarten, die als Lampreten bezeichnet werden. Sie werden von Feinschmeckern hoch geschätzt. Eines dieser Meerneunaugen (Petromyzon marinus) erreicht eine Länge von 1 m. Es steigt zum Laichen nicht in die Flüsse auf, die Eier entwickeln sich im Salzwasser.



III. Gruppe:

Röhrenherzen (Leptocardii).

Diese Gruppe enthält nur eine Ordnung:

Cirrhostomi

und nur eine Familie:

Branchiostomidae

zu der wenige Gattungen gehören.

Der berühmte Vertreter der Klasse, über den eine so ausgedehnte Literatur existiert wie über wenige andere Fische, ist das **Lanzettfischchen (Amphioxus lanceolatus** Yarell; **Taf. 25,** Fig. 10). Praktische Bedeutung hat er nicht (obwohl die Italiener ihn zuweilen als Salat verspeisen), dafür aber eine um so größere theoretische, denn er ist das einfachste, primitivst gebaute aller Wirbeltiere, er steht an der Wurzel des ganzen Stammes, von ihm oder doch von seinen nahen Verwandten leiten die Anhänger der Deszendenzlehre die ganze übrige Wirbeltierreihe ab. In der Tat steht er auf einer so tiefen Stufe der Entwicklung, daß sein Entdecker (Pallas) ihn gar nicht für ein Wirbeltier halten mochte, sondern für eine nackte Schnecke, ihn also den Weichtieren einreihte. Die ersten Exemplare stammten von der englischen Küste, von Cornwall; später hat man das gleiche Tier und einige nahe Verwandte in allen Meeren gefunden. Es ist ein kleines, zartes Tierchen von 7—8 cm Länge, fast durchsichtig. Es wühlt sich meist in den Sand ein, so daß nur das Vorderende herausragt — von einem Kopf kann man kaum sprechen. Der Mund sitzt ein wenig seitlich und ist von den Cirren oder Fühlfäden umgeben, denen die Ordnung ihren Namen verdankt. Kiefer fehlen dem Tier; eine knorpelartige Spange von Hufeisengestalt stützt den Rand des Mundes, eine große Zahl von Kiemenspalten sind vorhanden, man hat bis zu 180 gezählt; das ist aber verschieden. Sie sind von einer Hautfalte geschützt, die nur hinten, nicht weit vom After, ein kleines Loch offen läßt, durch welches das Atemwasser abströmt und durch welches auch die Eier abgelegt werden. Die paarigen Flossen und die Schwimmblase fehlen. Auch ein eigentliches Gehirn ist nicht vorhanden, wenigstens nicht beim erwachsenen Tier, das vorn nur eine leichte Anschwellung des Rückenmarks erkennen läßt, die allmählich entsteht, so daß man nicht recht sagen kann, wo das Rückenmark aufhört und wo das Gehirn beginnt.

Mikroskopisches Studium, besonders aber das Studium der Entwicklungsgeschichte zeigt deutlich, daß ein wohlunterscheidbares Gehirn sich anlegt und zum Teil später wieder zurückgebildet wird. Von Sinnesorganen sind die Tastfäden des Mundes zu erwähnen, ferner ein unpaares, als Geruchswerkzeug gedeutetes Gebilde, das dem Vorderende des „Gehirns" anliegt, dessen Verrichtung aber noch nicht sicher bekannt ist.

Ein Gehörorgan fehlt. Als Auge wurde lange Zeit ein kleiner Pigmenthaufen ganz vorn am zentralen Nervensystem angesehen; da er aber nicht mit einem lichtbrechenden Apparat in Verbindung steht, ist seine Funktion wieder sehr zweifelhaft geworden. Sollte

er wirklich zur Lichtwahrnehmung dienen, so besorgt er sie jedenfalls nicht allein, denn auch Tiere, denen man vorn ein Stück weggeschnitten hat, zeigen Lichtempfindlichkeit. Dieselbe hat ihren Hauptsitz in einer Menge kleiner, einfachster Augen, die im Rückenmark selbst gelegen sind; es gibt ihrer mehrere hundert, die meisten finden sich in der vorderen Körperhälfte, die hintere enthält nur wenige. Sie erinnern in ihrem Bau einigermaßen an die Augen von Strudelwürmern. Dem Fischchen fehlt ein eigentliches Herz; dafür sind mehrere große Gefäße kontraktil, vor allem das ventrale Gefäß, das unter dem Darm zu den Kiemen verläuft. Eine Blutwelle durchströmt es rhythmisch ungefähr einmal in der Minute von hinten nach vorn, auch die Gefäße der Kiemen pulsieren und noch einige andere. Das Blut, das sie führen, ist farblos, es enthält keine roten Blutkörper, wie das aller übrigen Fische. Daß dem Tierchen unzweifelhaft ein Platz bei den Wirbeltieren gebührt, geht daraus hervor, daß es eine sog. Rückensaite (Chorda dorsalis) besitzt, das ist der Vorläufer einer echten Wirbelsäule, ein elastischer Stab, der sich bei allen höheren Tieren auf einem frühen Stadium anlegt und der bei diesen dann im Laufe der Entwicklung durch die Wirbelsäule ersetzt wird; zunächst durch Knorpelbildungen, aus denen bei den höheren Fischen und allen übrigen Wirbeltieren richtige Knochen hervorgehen. Nur beim Lanzettfischchen bleibt die Chorda als einziger Stützapparat während des ganzen Lebens bestehen.

Verzeichnis der Abbildungen.

Die vor dem ; stehenden Ziffern bezeichnen die Tafeln, die hinter dem ; stehenden die Textseiten.

Aal 24; 178
Aalmutter 11;
Aalreuse 62
Abfischung eines Karpfenteiches 92
Abramis 21;
Acanthias 1;
Acerina 5;
Acipenser 4;
Adlerfisch 7;
Agonus 9;
Aitel 21;
Alburnus 21;
Algenfisch 24;
Alopecias 2;
Amblyopsis 17;
Amia 4;
Amiurus 17;
Ammocoetes 25;
Ammodytes 15;
Amphioxus 25;
Anabas 12;
Anableps 12;
Anarrhichas 11;
Angelhaken 57, 60
Angelrute 60
Anguilla 24;
Antennarius 10;
Aphanopus 7;
Argulus 88
Argyropelecus 22;
Äsche 19;
Bachforelle 18;
Bandfisch 9;
Bandwurm 146
Barathronus 15;
Barbe 21;
Barsch 5; 15
Bathygadus 15;
Bathypterois 23;
Bdellostoma 25;
Belone 16;
Betta 12;
Bichir 4;
Bitterling 20;
Blaufelchen 19;
Blauhai 1;
Blei 21;
Bothriocephalus 146
Brachsen 21;
Brama 10;
Brosmius 15;
Brutapparat 80
Callionymus 11;
Carassius 20;
Carcharias 1;
Carchesium 83
Centrophorus 22;
Cepola 9;
Ceratodus 4; 105
Ceratoptera 2;
Chaetodon 5; 6;
Chaetogaster 84
Chanchito 12;
Chauliodus 22;
Chaunax 7;
Chelmo 6;
Chimaera 3;
Chironomus 84
Chondrostoma 21;
Chromatophoren 24
Cladoselache 100
Clupea 23;
Cobitis 23;
Coelorhynchus 15;
Conger 23;
Coregonus 17, 19;
Costia 86
Cottus 10;
Culex 85
Cyclochaete 87
Cyclops 85
Cyclopterus 9;
Cyprinus 20;
Dactylopterus 9;
Daphniden 85
Diodon 25;
Djelleh 4;
Dornhai 1;
Dorsch 14;
Drachenfisch 9;
Drepane 6;
Dytiscus 82
Echeneïs 8;
Echinorhynchus 87
Edelkarpfen 20;
Eisvogel 78
Ellritze 21;
Esox 17;
Eupomotis 5;
Exocoetus 16;
Federmücke 84
Fetzenfisch 24;
Fidschi-Insulaner 66
Fierasfer 15;
Finnen 147
Fisch, fliegender 16;
Fischauge 34
Fische, Trocknen 137
Fischegel 88
Fischerboote 172
Fischerflotte 136—137
Fischkeulen 61
Fischkonservenfabrik 152—153
Fischotter 77
Fischpaß 76—77
Fischpfeil 56
Fischreiher 78
Fischtreppen 66—67
Fistularia 11;
Flohkrebs 85
Flösselhecht 4;
Flossen 17, 18, 19, 22
Flughahn 9;
Flunder 16;
Flußfischerei 66
Forelle 29, 36, 53, 78, 80, 81, 115
Froschdorsch 14;
Fuchshai 2;
Gadus 14;
Gammarus 85
Gastrosteus 11, 12;
Geißeltierchen 86
Gelbrand 82
Gobio 21;
Gobius 16;
Goldorfe 20;
Greßling 21;
Großflosser 12;
Gründling 21;
Grystes 115
Gurami 12;
Gymnotus 23;
Gyrodactylus 87
Haifisch 16, 18, 44, 49, 51, 53
Halosaurus 22;
Hammerfisch 3;
Handnetz 63
Harnischwels 15;
Harpune 56
Hecht 17;
Hechtdorsch 14;
Hering 23;
Heringshai 1;
Heringskönig 13;
Heros 12;
Hippocampus 24;
Höhlenfisch 17;
Holacanthus 6;
Holaptychius 112
Hornhecht 16;
Huchen 19;
Hundsfisch 4;
Hüpferling 85
Igelfisch 25;
Infusorien 83
Inger 25;
Kabeljau 14;
Kammschuppe 26
Kampffisch 12;
Karausche 20;
Karibenfisch 17;
Karpfen 20; 42, 91, 92
Karpfenlaus 88
Katzenhai 1;
Katzenwels 17;
Kaulbarsch 5;
Kaulkopf 10;
Kiemen 40, 41, 187
Kletterfisch 12;
Klumpfisch 25; 182
Knochenhecht 110
Knurrhahn 10;
Koffersisch 25;
Koppe 10;
Krater 87
Kreislaufsystem 45

Labrus 13;
Labyrinthfisch 131
Lachs 18; 59, 152
Lacrimaria 83
Lamna 1;
Lanzettfischchen 25;
Laube 21; 165
Legeangel 58
Leierfisch 11;
Lepidosiren 4;
Lepidosteus 110
Leptocephalus 24;
Leptolepis 113
Leuciscus 20,; 21;
Libellenlarve 82
Lippfisch 13;
Löffelstör 2;
Lophius 8;
Loricaria 15;
Lota 15;
Lucifuga 140
Lucioperca 5;
Lump 9;
Maerurus 15;
Madenkasten 86
Maifisch 23;
Makrele 8;
Malacosteus 22;
Malopterurus 14;
Meeraal 23;
Meeräsche 11;
Meerbarbe 5;
Meerengel 1;
Meersau 7;
Meerstichling 11;
Melanocetus 9;
Merluccius 14;
Monocentris 7;
Mugil 11;
Mullus 5;
Muräne 24;
Myxine 25;
Nagelroche 3;
Nase 21;
Nepa 82
Neunauge 25; 185
Notacanthus 13;
Notonecta 82
Ohr eines Wirbeltieres 36
Orthagoriscus 25;
Osmerus 19;
Osphromenus 12;
Ostracion 25;
Ostracode 85
Pegasus 9;
Perca 5;
Periophthalmus 12;
Petermännchen 8;
Petersfisch 7;
Petromyzon 25;
Pfeifenfisch 11;
Pflugscharbeine 149
Pfrille 21;
Phaneropleuron 105
Phoxinus 21;
Phyllopterix 24;
Piscicola 88
Plattfisch 142
Pleuronectus 16;
Plötze 21;
Polyacanthus 12;
Polyodon 2;
Polypterus 4;
Pomacanthus 6;
Pristis 3;
Protopterus 4; 104
Pterichthys 101
Pterois 7;
Quappe 15;
Querder 25;
Rädertier 84
Raja 3;
Raniceps 14;
Regalecus 13;
Regenbogenforelle 19;
Renke 19;
Reuse 62
Rhina 1;
Rhinodon 1;
Rhodeus 20;
Rhombus 16;
Riesenhai 2;
Roche 3; 39, 51
Rotauge 21;
Rotfeuerfisch 7;
Rotifer 84
Rückenschwimmer 82
Rundschuppe 26
Rutte 15;
Saccopharynx 24;
Sägebarsch 5;
Sägefisch 3;
Saibling 18;
Salmo 18; 19;
Sandaal 15;
Sardellenfang 174
Sardinenboote 172
Scheerbrett-Schleppnetz 65
Schellfisch 14; 36, 136
Schiffshalter 8;
Schlammbeißer 23;
Schlammfisch 4; 104
Schlammspringer 12;
Schleihe 20;
Schleimaal 25;
Schlingen zum Fischfang 61
Schlundknochen 158
Schnäpel 17;
Schuppen 27
Schuppenmolch 4;
Schuppfisch 21;
Schwanzwirbel 16
Schwarzgrundel 16;
Schwertfisch 7;
Seiaena 7;
Scomber 8;
Scorpaena 7;
Scyllium 1;
Seehase 9;
Seekatze 3;
Seenadel 24; 183
Seepferdchen 24;
Seeskorpion 10;
Seeteufel 8;
Seewolf 11;
Seezunge 16;
Selache 2;
Senknetz 63
Serranus 5;
Serrasalmo 17;
Silberlachs 18;
Silurus 17;
Solea 16;
Sonnenfisch 5;
Speerspitzen 55, 56
Spinachia 11;
Spinnfisch 58
Spirostomum 83
Spitzmaus 77
Sporen 87
Sprotte 23;
Squalius 21;
Stechmücke 85
Steinbutt 16;
Steinpicker 9;
Stellnetz 152
Stentor 83
Sterlett 4;
Sterngucker 8;
Sternoptyx 22;
Stichling 11; 12; 130
Stint 19;
Stomias 22;
Stör 4; 107
Stylaria 84
Stylonychia 83
Syngnathus 24;
Teleskopaugen 35
Teleskop-Schleierfisch 20;
Teufelsroche 2;
Thunfisch 8; 123
Thymallus 19;
Thynnus 8;
Tiefseefische 35, 48
Tiefseesaibling 19;
Tinca 20;
Torpedo 3;
Torsk 15;
Trachinus 8;
Treibfischen 64
Trigla 10;
Trommelsüchtiger Fisch 7
Trüsche 15;
Truthahnfisch 7;
Typhlonus 14;
Uranoscopus 8;
Vierauge 12;
Wasserskorpion 82
Wels 17;
Xenodermichthys 22;
Xiphias 7;
Zanclus 6;
Zander 5;
Zeus 7;
Zitteraal 23;
Zitterroche 3;
Zitterwels 14;
Zoarces 11;
Zwergwels 17;
Zygaena 3;

Deutsches und lateinisches Namen- und Schlagwortverzeichnis.

	Seite
Aal	176
„ Entwicklung	178
Aalmutter	129
Aalrutte	139
Abramis	165, 166
Acanthias	99
Acanthoptera	113
Acerina	114
Achsenskelett	16
Acipenser	108, 109
Acipenseridae	106
Adlerfische	119
After	49
Afterflosse	21
Agonus	124
Aischgründer Karpfen	89
Aitel	163
Aland	163
Alandsblecke	167
Alburnus	164
Aleedo	78
Algenfisch	183
Alopecias	99
Amaul	114
Amblyopsis	148
Amia	110
Amiurus	145
Ammoecoetes	188
Ammodytes	141
Ammodytidae	141
Amphioxus	15, 189
Anabas	131
Anableps	169
Anacanthinen	135
Anarrhichas	129
Angelfischerei	57
Angelhaken	60
Angelrute	60
Anguilla	176
Ankryakanthus	87
Antennarius	121
Aphanopus	118
Ardea	77, 78
Argulus	87
Argyropeleeus	170
Aesche	156
Aspius	167
Aspro	115
Atmung	39
Auge	34
Bachforelle	153
Bachsaibling	154
Bambeli	167
Bandfisch	124
Bandwürmer	87
Barathronus	140
Barbe	166
Barbus	166
Bars	113
Barschartige	113
Bartfäden	32
Bartgrundel	168
Bathygadus	140
Bathypterois	171
Bauchflossen	22
Bauchspeicheldrüse	49
Bauernkarpfen	89
Bdellostoma	187
Beckenknochen	16
Befruchtungsmethode	80
Belone	144
Beryeidae	119
Betta	132
Bezahnung	47
Bichir	110
Bitterling	162
Blaufelchen	156
Blauhai	98
Blenniidae	129
Blicke	166
Blut	45
Blutkreislauf	44
Bodenrenke	158
Borellus, Naturforscher	20
Brachsen	165
Brama	125
Bramidae	125
Branchiostomidae	189
Brosmius	138
Brustflossen	21
Brustflossenskelett	21
Brutapparat für Fischeier	80
Brutpflege	51
Bürschling	113
Büschelkiemer	182
Callionymus	127
Carassius	160, 161
Carcharias	98
Carchesium	83
Cataphraeti	124
Centrophorus	100
Cepola	124
Cepolidae	124
Ceratodus	104
Ceratoptera	102
Chaetodon	117
Chaetogaster	83
Chagrin	23
Challenger-Expedition	71
Chanchito	134
Characinidae	148
Chauliodus	170
Chaunax	120
Chelmo	117
Chimaera	16, 103
Chimären	102
Chironomus	84
Chondrostei	106
Chondrostoma	164
Chorda dorsalis	15
Chromatophoren	24
Chromidae	134
Cirrhostomi	189
Cladoselache	100
Clupea	171, 173, 174
Clupeidae	171
Cobitis	168
Coelorhynchus	139
Conger	180
Copepode	84
Coregonus	156, 157, 158
Corium	23
Costia	86
Cottidae	125
Cottus	126
Crossopterygii	112
Culex	84
Cyclochaete	87
Cyclops	84
Cyclopterus	124
Cyclostomata	185
Cykloidschuppen	26
Cyprinidae	158
Cyprinodontidae	168
Cyprinus	159
Cyttidae	118
Daetylopterus	125
Daphniden	84
Darm	49
Dick	109
Dickkopf	126, 163
Diodon	181
Dipnoi	103
Discoboli	124
Djelleh	104
Döbel	163
Doppelatmer	41, 103
Dorngrundel	168
Dornhai	99
Dorsch	136
Dottersack	53
Drachenfisch	125
Drachenköpfe	117
Drepane	117

Seite

Druckschwankungen 33
Dytiscus 82

Echeneïs 124
Echinorhynchus 87
Edelfische 143
Egli 113
Eier 51
Einbaum 65
Eisvogel 78
Elektrische Organe 38
Ellritze 167
Engraulis 173
Ernährung 47
Esocidae 146
Esox 146
Eupomotis 116
Exocoetus 144

Fähigkeiten, geistige 28
Fahrzeuge, älteste 65
Farbenpracht 24
Farbenwechsel 24
Färbung der Fische 24
Federmücke 84
Fierasfer 141
Fisch als Nahrungsmittel 69
Fisch, fliegender 144
Fischdünger 69
Fische, pelagische 12
Fischegel 87
Fischen mit Pfeil und Bogen 57
Fischerei, Förderung 54
Fischerei mit der künstlichen Fliege 59
Fischfeinde 76
Fischkeulen 61
Fischreiher 78
Fischschwänze 18
Fischtreppen 76
Fischzucht, künstliche 79
Fistularia 129
Fistulariidae 128
Flohkrebs 84
Flösselhecht 110
Flossen 18, 20, 21
Flossensaum 18
Flossenstrahlen 19
Flughahn 125
Flunder 143
Flußbarsch 113
Flußkorrektionen 74
Flußneunauge 188
Forellenbarsch 115
Forellenembryo 80
Forellenzucht 79
Forellenzuchtanstalt 81
Fortpflanzung 50
Frauenfisch 164
Frauennerfling 164
Froschdorsch 138
Fuchshai 99
Füra 163

Seite

Gadidae 135
Gadus 136, 137
Gammarus 84
Gangfisch 157
Ganoiden 16, 105
Gastrosteidae 129
Gastrosteus 129, 130
Gefräßigkeit der Tiefseefische 48
Gefühl 31
Gehirn 28
Gehörorgan 36
Geißeltierchen 86
Geistestätigkeit 29
Gelbrand 82
Geruchsorgan 30
Geschlechtsorgane 50, 52
Geschmacksknospen 31
Geschmackssinn 31
Gewicht, spezifisches 42
Giftapparat 20
Giftfischerei 55
Glattdick 109
Glattstör 109
Gleichgewichtsempfindung 36
Glockentierchen 83
Gobiidae 127
Gobio 166, 167
Gobius 128
Goldfisch 161
Goldkarausche 161
Goldorfe 163
Gräten 16
Greßling 166
Groppe 126
Großflosser 132
Grundeln 127
Gründling 166
Grystes 115
Guaninkristalle 24
Gurami 131
Güster 166
Gymnodontes 181
Gymnotidae 175
Gymnotus 175
Gyrodactylus 87

Haftkiefer 181
Haiartige 97
Haie 16, 97
Halbbrachsen 166
Hammerfisch 100
Handnetz 62
Harnapparat 50
Harnischwels 145
Harpune 55
Harthäuter 181
Hasel 164
Häsling 164
Hausen 109
Haut 23
Hautsinnesorgane 31
Hautzähnchen 26
Hecht 146

Seite

Hechtdorsch 138
Hechte 146
Hering 171
Heringsartige 171
Heringsfang 64, 172
Heringsfischerei 68
Heringshai 98
Heringskönig 133
Heros 134
Herz 44
Heteropygii 148
Hippocampus 183
Holacanthus 117
Holocephala 102
Holoptychius 112
Holosaurus 170
Hornhecht 144
Hörstein 36
Huchen 155
Hundsfisch 110
Hüpferling 85

Ichthyophthirius 87
Igelfisch 181
Iltis 77
Infusorien 83
Inger 186

Kabeljau 136
Kammschuppen 26
Kampffisch 132
Kanov 166
Karausche 160
Karibenfisch 148
Karpfen 159
Karpfenartige 158
Karpfenlaus 87
Karpfenzucht 88
Katzenhai 98
Katzenwels 145
Kaulbarsch 114
Kaulkopf 126
Kiemen 39
Kiemenblättchen 40
Kiemenbogen 40
Kiemendeckel 41
Kiemenfältchen 40
Kiemennetz 63
Kiemenspalten 41
Kilch 158
Kletterfisch 131
Klumpfisch 182
Knochenfische 16, 18, 112
Knochenganoiden 16, 110
Knochenhecht 110
Knorpelganoiden 16, 106
Knurrhahn 127
Kofferfisch 181
Koppe 126
Körperanhänge 32
Kratzer 87
Kröpfling 158
Ktenoidschuppen 26
Küstenfische 11

Seite

Labridae 134
Labrus 134
Labyrinthfische 131
Labyrinthici 131
Lachs 149, 151
Lachsartige 148
Lacrimaria 83
Laichplätze 75
Lamna 98
Lampreten 188
Lanzettfischchen 15, 189
Laube 164
Lauterzeugung 37
Leber 49
Lebertran 49
Lederhaut 23
Lederkarpfen 89
Legeangel 57
Leierfisch 127
Lepidosiren 104
Lepidosteus 110
Leptocardii 189
Leptocephalus 177
Leptolepis 113
Leucaspius 162
Leuchtfische 169
Leuchtorgane 33
Leuciscus 163, 164
Libellenlarve 82
Lippfische 134
Löffelstör 109
Lophius 121
Lophobranchii 182
Loricaria 145
Lota 139
Lucioperca 114
Lump 124
Lungen 41
Lurchfische 103
Lutra 77
Lymphgefäße 46

Macruridae 139
Macrurus 139
Madenkasten 86
Magen 49
Maifisch 174
Mairente 167
Makrelen 122
Malacosteus 170
Malopterurus 146
Maräne 157, 158
Märzling 164
Meeraal 180
Meeräsche 128
Meerbarbe 116
Meerengel 99
Meerforelle 153
Meerjan 118
Meerstichling 130
Melanocetus 121
Menschenhai 98
Merluccius 138
Milz 49
Mistychthys 128

Seite

Moderlieschen 162
Monocentris 119
Mugil 128
Mugilidae 128
Müllerk 126
Mullidae 116
Mullus 116
Mund 47
Münne 163
Muraena 180
Murane 180
Muraenidae 176
Muskulatur 22
Myxine 186
Myxinidae 186

Nacktzähner 181
Nagelroche 102
Nase 164
Nase, paarige 30
Nepa 82
Nerfling 163
Nerv, herumschweifender 29
Netzfischen 62
Notacanthi 135
Notacanthus 135
Notonecta 82

Ohr eines Wirbeltieres 36
Oncorhynchus 151
Ophidiidae 140
Organe, elektrische 38
Orthagoriscus 182
Osmerus 155
Osphromenus 131
Ostracion 181
Ostracoden 84
Otolith 36
Otter 77

Pancreas 49
Panzerfische 101
Pediculati 120
Pegasus 125
Pelecus 167
Perca 113
Percidae 113
Periophthalmus 127
Perlenfabrikation 24
Perlfisch 164
Perschke 113
Petermännchen 121
Petersfisch 118
Petromyzon 188
Petromyzontidae 188
Pfaffenlaus 114
Pfeifenfisch 129
Pfrille 167
Pharyngognathen 133
Phoxinus 167
Phyllopterix 183
Physostomen 143
Piscicola 87
Placodermen 101
Plankton 72
Plankton-Expedition 71
Plattfische 141
Plectognathi 181
Pleinzen 165
Pleuronectes 143
Pleuronectidae 141
Plötze 163
Polyacanthus 132
Polyodon 109
Polyodontidae 109
Polypterus 110
Pomacanthus 117
Pristis 101
Protopterus 104
Pterichthys 101
Pterois 118

Quappe 139
Querder 188

Rädertierchen 83
Raja 102
Rajidae 101
Raniceps 138
Rapfen 167
Reflexmechanismen 25
Regalecus 133
Regenbogenforelle 154
Reiher 77
Renke 156
Reuse 61
Reusenzähne 47
Rhina 99
Rhinodon 99
Rhodeus 162
Rhombus 142
Riechen 30
Riechlappen 29
Riesenhai 99
Rißling 163
Rochen 101, 102
Röhrenherzen 189
Röhrenmäuler 128
Rotauge 163
Rotfeder 164
Rotfeuerfisch 118
Rotifer 83
Rotzbarsch 114
Rückenflosse 20
Rückenmark 29
Rückensaite 15
Rückenschwimmer 82
Rundmäuler 16, 185
Rundschuppen 26
Rußnase 165
Rutte 139

Saccopharynx 180
Sägebarsch 116
Sägefisch 101
Salmo 149, 152, 153, 154, 155
Salmonidae 148
Samentierchen 80
Sandaal 141
Sardelle 173
Sardine 173
Scheerbretter 64
Scheerbrett-Schleppnetz 65
Scheibenbäuche 124
Scheibpleinzen 166
Schellfisch 137
Schellfischartige 135
Schied 167
Schiedling 167
Schiffshalter 124
Schill 114
Schlammbeißer 168
Schlammfisch 104
Schlammspringer 127
Schleie 161
Schleimaal 187
Schleimbildung 20, 23
Schleimfische 129
Schleimkanal 33
Schlingen z. Fischfang 61
Schmelzschupper 16, 105
Schmerle 168
Schnäpel 157
Scholle 143
Schonzeiten 75
Schratz 114
Schrauzen 113
Schräzer 114
Schroll 114
Schultergürtel 16, 21
Schuppen 25
Schuppenanordnung 27
Schuppenflosser 116
Schuppenkarpfen 89
Schuppenmolch 104
Schuppfisch 163
Schutzfärbung 25
Schwanzflossen 17, 20
Schwarte 23
Schwarzbarsch 115
Schwarzgrundel 128
„ Brustflossen 22
Schwerpunkt, Verschiebung 43
Schwertfische 119, 120
Schwimmblase 42
Schwimmblasengangfische 143
Schwuppe 165
Sciaena 119
Sciaenidae 119
Sclerodermi 181
Scomber 122
Scombresocidae 143
Scombridae 122
Scorpaena 118
Scorpaenidae 117
Scyllium 98
Seeforelle 152
Seehaase 124
Seelatze 103
Seenadel 183
Seepferdchen 183
Seeskorpion 126
Seeteufel 121
Seewolf 129
Seezunge 143
Seitenlinie 32
Selache 99
Selachii 16, 97
Senknetz 62
Serranus 116
Serrasalmo 148
Sichling 167
Siluridae 144
Silurus 145
Sinnesorgane 31
Solea 143
Sonnenfisch 116
Sorex 77
Spermatozoen 80
Spiegelkarpfen 89
Spinnfischerei 58
Spiralklappe 49
Spirostomum 83
Spitzmaus 77
Sporen von Fischparasiten 87
Sporentiere 87
Sporozoa 87
Sprotte 173
Squalidae 97
Squalius 163
Squamipinnes 116
Stachelflosser 113
Steinbeißer 168
Steinbutt 142
Steinkresse 167
Steinkreßling 167
Steinpicker 124
Stellnetz 63
Stentor 83
Sterlett 108
Sterngucker 122
Sternhausen 109
Sternoptyx 170
Sternseher 122
Stichling 129
Stichlinge 129
Stielaugen 35
Stint 155
Stomias 170
Stör 108
Störe 106
Störfischerei 107
Streber 115
Strömer 163
Stronze 167
Stylaria 83
Stylonychia 83
Süßwasserfische 13
Syngnathus 183

Tastgefühl 32
Teleostei 112
Teleskopaugen 35

	Seite
Teleskop-Schleierfisch	161
Temperatur	45
Teufelsroche	102
Thunfisch	123
Thunfischfang	123
Thymallus	156
Thynnus	123
Tiefseeexpedition	71
Tiefseefische	12
Tiefseesaibling	154
Tinca	161
Torpedo	102
Torsk	138
Toxotes	117
Trachinidae	121
Trachinus	121
Trachypteridae	133
Treibnetz	64
Trichiuridae	118
Trigeminus	29
Trigla	127
Trüsche	139
Truthahnfisch	118
Typhlonus	140
Ueberfischung	74
Ukelei	167
Unpaarnasen	30
Untersuchung der deutschen Meere, wissenschaftliche	72
Uranoscopus	122
Vagus	29
Verarmung d. Gewässer	74
Verdauungsapparat	47
Verunreinigung der Flüsse	76
Vierauge	169
Wanderungen, periodische	10
Wasserratte	77
Wasserskorpione	82
Wasserwanzen	82
Waxdick	109
Weichflosser	135
Weißfisch	164
Wels	145
Welse	144
Wetterfisch	168
Wirbel	17
Wirbelsäule	15, 17
Wurfnetz	63
Wurfspeer	55
Xenodermichthys	169
Xiphias	120
Xiphiidae	119
Zahnkarpfen	168
Zährte	165
Zanclus	117
Zander	114
Zeus	118
Ziege	167
Zingel	115
Zitteraal	175
Zitterrochen	102
Zitterwels	146
Zoarces	129
Zobel	166
Zope	165
Zugnetz	63
Zwergwels	145
Zygaena	100

WELLCOME LIBRARY INSTITUTE